

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Е.К. САВИЧ, И.П. ВАСИЛЬЕВА, И.А. ДОКУКИНА

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва» в качестве учебного пособия для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 27.03.02 Управление качеством, 24.03.04 Авиастроение, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и специальностям 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение

САМАРА
Издательство Самарского университета
2025

УДК 62:006(075)
ББК Жця7+Ж10я7
С134

Рецензенты: д-р техн. наук, проф., В.Н. Козловский
д-р техн. наук, доц., А.И. Хаймович

Савич, Екатерина Константиновна

С134 **Метрология, стандартизация, сертификация:** учебное пособие /
Е.К. Савич, И.П. Васильева, И.А. Докукина. – Самара: Издательство Самарского
университета, 2025. – 96 с.: ил.

ISBN 978-5-7883-2155-4

Изложены основы метрологии, стандартизации и сертификации.

Пособие может быть использовано при изучении теоретического материала по стандартизации, метрологии и сертификации. Может быть полезно молодым специалистам аэрокосмических отраслей, а также молодым учёным.

Предназначено для обучающихся по направлениям подготовки 27.03.02 Управление качеством, 24.03.04 Авиастроение, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и специальностям 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение.

Подготовлено на кафедре производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении Самарского университета.

УДК 62:006(075)
ББК Жця7+Ж10я7

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1 МЕТРОЛОГИЯ.....	6
1.1 Основные понятия и термины метрологии	6
1.1.1 Физические свойства, величины и шкалы	6
1.1.2 Понятие о физической величине и измерениях.....	9
1.2 Основы техники измерений параметрических систем.....	12
1.2.1 Виды измерений.	12
1.2.2 Точность измерений. Шкалы измерений.....	16
1.2.3 Виды средств измерения.....	17
1.2.4 Метрологические свойства и характеристики средств измерений.....	19
1.3 Погрешности средств измерения	22
1.3.1 Факторы, влияющие на процесс измерения.....	25
1.3.2 Расчёт погрешностей измерения.....	28
1.3.3 Классы точности рабочих средств и измерений.....	30
1.4 Поверка и калибровка средств измерений.	37
1.4.1 Поверка средств измерения	39
1.4.2 Калибровка средств измерения	43
1.4.3 Эталоны	45
1.4.4 Государственные и локальные поверочные схемы.	48
1.5 Обеспечение единства измерений.....	50
1.6. Метрологическое обеспечение производства.....	52

1.6.1 Состав и основные задачи Государственной метрологической службы	52
1.6.2 Государственный метрологический контроль и надзор	56
ГЛАВА 2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ	59
2.1 Основные понятия стандартизации	59
2.2 Техническое законодательство Российской Федерации.....	60
2.3 Система стандартизации Российской Федерации	71
2.4 Виды стандартов.....	74
2.5 Международная и региональная стандартизация.....	79
2.5.1 Международная организация по стандартизации (ИСО) ..	79
2.5.2 Международная электротехническая комиссия (МЭК).....	81
ГЛАВА 3 СЕРТИФИКАЦИЯ	83
3.1 Введение в сертификацию	83
3.2 Нормативно-методическое обеспечение сертификации.....	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	94

ВВЕДЕНИЕ

Метрология, стандартизация, и сертификация являются инструментами, которые позволяют производителю обеспечивать стабильное качество выпускаемой продукции и услуг.

Метрология – это деятельность по измерению характеристик продукции, процессов или услуг.

Стандартизация – это деятельность по разработке требований к качеству продукции, процессов или услуг.

Сертификация – это деятельность по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям.

Цель учебного пособия – ознакомить обучающихся с различными видами средств измерений, методами поведения измерений, овладеть навыками выбора средств измерения, расчёта погрешности, развития представления об основных принципах обеспечения измерения в нашей стране, национальной системе стандартизации, основных принципах стандартизации, нормативной документации по стандартизации и сертификации.

ГЛАВА 1 МЕТРОЛОГИЯ

Метрология (от греч. «metron»– мера, «logos» – учение) – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства измерений и методах и средствах обеспечения их требуемой точности. Предметом метрологии является измерение свойств объектов (длины, массы, плотности и т.д.) и процессов (скорость протекания, интенсивность протекания и др.) с заданной точностью и достоверностью. Объектом метрологии является физическая величина. Важнейшей задачей метрологии является обеспечение единства измерений.

К основным задачам метрологии относят:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработку теории, методов и средств измерений и контроля;
- обеспечение единства измерений;
- разработку методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;
- разработку методов передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений.

1.1 Основные понятия и термины метрологии

1.1.1 Физические свойства, величины и шкалы

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Физическая величина – свойство, общее в качественном отношении для многих объектов, но в количественном – индивидуально для каждого.

Количественное содержание – **размер физической величины**, а числовую оценку размера называют **значением физической величины**.

Физические величины, выражающие одно и то же свойство, называют **однородными**. Они выражены в одинаковых единицах, и их можно сравнивать.

Единица физической величины – величина, которой по определению присвоено значение «1».

Истинным называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношении соответствующие свойства объекта. Результат измерений дает только оценку истинного значения с некоторой погрешностью.

Действительное значение физической величины – значение, найденное экспериментальным путём и настолько приближённое к истинному значению, что для данных целей может быть использовано вместо него.

Измерение некоторой физической величины производят путём сравнения в ходе эксперимента измеряемого образца с мерой, принятой за единицу.

Измерение физической величины – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с её единицей и получение значения этой величины (установление значения физической величины опытным путём с помощью специальных технических средств).

Измеряемая физическая величина – физическая величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи.

Единица измерения физической величины – физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное 1, применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин.

Система единиц физических величин – совокупность основных и произвольных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин.

Результат измерения физической величины – значение величины, полученное путём её измерения – установленное значение величины, характеризующей свойство физического объекта, представляемое действительным числом с принятой размерностью (размерность определяется выбранной единицей измерений).

Точность измерений – одна из характеристик измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения;

Мера точности – погрешность результата измерения – отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины (истинное значение величины неизвестно, его применяют только в теоретических исследованиях, на практике используют действительное значение).

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Мера физической величины – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

Метрологическая характеристика средства измерений – характеристика одного из свойств средства измерений, влияющая на результат измерений и на его погрешность.

Метрологическое обеспечение измерений – деятельность, направленная на создание эталонных средств измерений, а также разработку и применение метрологических правил и норм, обеспечивающих требуемое качество измерений.

Метрологическая аттестация средства измерений – признание метрологической службой узаконенным для применения средства измерений единичного производства (или ввозимого единичными экземплярами из-за границы) на основании тщательных исследований его свойств.

Поверка средств измерений – установление органом государственной метрологической службы (или другими официально уполномоченным органом, организацией) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям.

1.1.2 Понятие о физической величине и измерениях

Физические величины разумно разделить на измеряемые и оцениваемые. Измеряемые физические величины могут быть выражены количественно в виде определённого числа установленных единиц измерения. Возможность введения и использования единиц измерения является отличительным признаком измеряемой физической величины. Если для физической величины нельзя ввести единицу измерения, то она относится к оцениваемым. Величины оценивают и измеряют при помощи шкал. **Шкала величины** – упорядоченная совокупность значений физической величины, служащая исходной основой для измерений данной величины [14].

Физические величины делятся по видам явлений на следующие группы:

1. Вещественные – описывают физические и физико-химические свойства веществ и материалов.

2. Энергетические – описывают энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии.

3. Характеризующие протекание процессов во времени – к этой группе относят различного рода спектральные характеристики корреляционные функции и другие.

По принадлежности к различным группам физических процессов физические величины подразделяют на следующие:

- пространственно-временные;
- механические;
- тепловые;
- электрические и магнитные;
- акустические;
- световые;
- физико-химические;
- ионизирующих излучений;
- атомной и ядерной физики.

Также физические величины могут быть размерными и безразмерными.

Значение физической величины Q – это оценка её размера в виде некоторого числа принятых для неё единиц. Числовое значение физической величины q – отвлечённое число, выражающее отношение значения величины к соответствующей единице данной физической величины.

Единица физической величины $[Q]$ – это физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице и применяемое для количественного выражения однородных физических величин.

Уравнение $Q=q[Q]$ называют основным уравнением измерения. Простейшее измерение заключается в сравнении физической

величины Q с размерами выходной величины регулируемой многозначной меры $q[Q]$.

Размер измеряемой величины является её количественной характеристикой. Получение информации о размере физической величины является целью любого измерения.

Размерность является качественной характеристикой измеряемой физической величины [14].

В Российской Федерации используется **система единиц СИ**, в качестве основных единиц приняты метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль и канделла.

Физические величины классифицируются по ряду признаков. Различают несколько классификаций физических величин:

1. По условной зависимости от других величин физические величины делятся на основные (метр, килограмм, секунда и др. В СИ всего семь основных единиц физических величин) и производные (получают как производные основных единиц физических величин).

2. По отношению к сигналам измерительной информации физические величины разделяются на активные и пассивные.

Активными называются величины, которые без использования дополнительных источников энергии могут преобразовываться в сигнал измерительной информации (сила тока, электрическое напряжение, сила).

Для измерения пассивных величин необходимо использовать дополнительные источники энергии (электрическое сопротивление, индуктивность).

3. По признаку аддитивности физические величины разделяют на аддитивные и неаддитивные

Аддитивными обычно являются физические или энергетические свойства объекта. К ним применимы операции суммирования или вычитания (длина, масса).

Неаддитивные величины непосредственно не измеряются, а преобразуются в непосредственно измеряемые величины (удельная электрическая проводимость, вязкость).

1.2 Основы техники измерений параметрических систем

1.2.1 Виды измерений

Единая международная **система единиц (СИ)** была принята XI Генеральной конференцией по мерам и весам в 1960 году. На территории нашей страны система единиц СИ действует с 1982 года.

Физические величины, характеризующие свойства веществ и материал, лучше всего воспроизводятся с помощью стандартных образцов. **Стандартный образец** – это средство измерений в виде вещества (материала), состав или свойство которого установлены при аттестации.

Измерение – познавательный процесс, заключающийся в сравнении путём физического эксперимента данной величины с известной величиной, принятой за единицу сравнения. Это нахождение физической величины опытным путём с помощью специальных технических средств [2].

Измерения классифицируют по видам:

- общим приёмам получения результатов измерений – прямые, косвенные, совместные, совокупные;
- выражению результата измерений – абсолютные, относительные;
- числу измерений в серии – однократные, многократные;
- отношению к изменению измеряемой величины – статические, динамические;
- характеристике точности – равноточные, неравноточные;
- метрологическому назначению – технические, метрологические [16].

Прямое измерение – измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных. Например, измерение температуры воздуха термометром, силы тока – амперметром, диаметра вала – микрометром и т.п.

Косвенное измерение – это измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям.

Совместные измерения – это производимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для нахождения зависимости между ними.

К **совокупным измерениям** относятся производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин находят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

Абсолютное измерение – измерение, приводящее к значению измеряемой величины, выраженному в её единицах.

Относительное измерение – измерение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или измерение величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную. Относительное измерение основано на сравнении измеряемой величины с известным значением меры. Исходную величину при этом находят алгебраическим суммированием размера меры и показаний прибора.

Многократное измерение – измерение одной и той же физической величины, когда результат получают из нескольких следующих друг за другом измерений, т.е. измерение, состоящее из ряда однократных измерений. Измерение считается многократным при проведении четырёх и более измерений.

Статическое измерение – измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения.

Динамические измерения – измерения физической величины, размер которой изменяется с течением времени. Быстрое изменение размеров измеряемой величины требует её измерения с точной фиксацией момента времени.

Равноточные измерения – ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях.

Неравноточные измерения – ряд измерений какой-либо величины, выполненных различными по точности средствами измерений и (или) в разных условиях.

Технические измерения – измерения при помощи рабочих средств измерений. Технические измерения выполняются с целью контроля и управления научными экспериментами, контроля параметров изделий, технологических процессов, управления движением различных видов транспорта, диагностики заболеваний, контроля загрязнённости окружающей среды и т.п.

Метрологические измерения – измерения при помощи эталонов с целью воспроизведения единиц физических величин при передаче их размера рабочим средствам измерений.

Измерения, осуществляемые в различных областях науки и техники, обычно выполняются с помощью специальных средств и называются **инструментальными**.

Измерения, основанные на использовании органов чувств человека, называются **органолептическими**.

Измерения, основанные на интуиции, называются **эвристическими**. При этом используется метод попарного сопоставления. Попарное сопоставление всегда лежит в основе любого выбора.

Чтобы избежать ошибок прибегают к услугам нескольких специалистов – экспертов. **Экспертный метод** – метод, когда в измерении участвует несколько экспертов.

Область измерений – совокупность измерений физической величины, соответствующая какой-либо области науки или техники.

Вид измерений – часть области измерений. Различают 12 видов измерений:

- измерение геометрических величин (длина, угол);
- измерение механических величин (масса, твердость);
- измерение параметров потока, расхода, объёма;
- измерение давления;
- физико-химические измерения (вязкость);
- измерение температурных и теплофизических величин;
- измерение времени и частоты;
- измерение электрических и магнитных величин;
- радиоэлектронные измерения;
- акустические измерения;
- оптические и оптико-физические измерения;
- измерения ионизации веществ.

Воспроизведение единицы физической величины – это совокупность операций по материализации единицы физической величины с наивысшей точностью посредством государственного эталона или исходного образцового СИ.

Неизменность – свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени.

Поверка – операция, проводимая уполномоченным органом и заключающаяся в установлении пригодности СИ к применению на основании экспериментально определённых метрологических характеристик и контроля их соответствия предъявляемым требованиям.

Калибровка – совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и соответствующим значением величины, определённым с помощью эталона.

Под измерением в общем случае понимают процедуру количественной или качественной оценки рассматриваемого свойства. Это становится возможным, если удаётся сформировать шкалу свойств с учётом логических отношений.

1.2.2 Точность измерений. Шкалы измерений

Шкала свойств физической величины – упорядоченная последовательность её значений, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

В соответствии с логической структурой проявления свойств различают **пять основных типов шкал измерений**:

1. Шкалы наименований (шкалы классификации). Такие шкалы используются для классификации эмпирических объектов, свойства которых проявляются только в отношении эквивалентности. Это самый простой тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам объектов чисел, играющих роль имен. Примером шкал наименований являются широко распространенные атласы цветов, предназначенные для идентификации цвета.

2. Шкалы порядка (шкалы рангов). Если свойство данного эмпирического объекта проявляет себя в отношении эквивалентности и порядка по возрастанию или убыванию количественного свойства, то для него может быть построена шкала порядка. Шкала «порядка» соответствует свойствам, для которых имеет смысл не только отношение эквивалентности, но и отношение порядка (шкала твёрдости). Примером может служить 12 бальная шкала Бофорта для измерения силы морского ветра.

3. Шкалы интервалов (шкалы разностей). Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало (нулевую точку). К таким шкалам относятся календари, температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта.

4. Шкалы отношений. Эти шкалы описывают эмпирические свойства объектов, которые удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности. Их примером являются шкалы массы и термодинамической температуры. К значениям, полученным по этой шкале, применимы все арифметические действия.

5. Абсолютные шкалы. Под абсолютными понимают шкалы, обладающие всеми признаками шкал отношений, но дополнительно имеющие естественное однозначное определение единицы измерения и не зависящее от принятой системы единиц измерения. Такие шкалы соответствуют относительным величинам: коэффициенту усиления, ослабления и др.

1.2.3 Виды средств измерения

Средство измерения – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и/или хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Различают **пять видов средств измерения**:

- меры;
- преобразователи;
- приборы;
- установки;
- системы.

Мера – это средство измерения, воспроизводящее или хранящее физическую величину заданного размера. **Различают меры**

однозначные (гири), многозначные (измерительная линейка). Мера, предназначенная для сравнения с ней размера, формы и расположения поверхностей, называется калибром.

Измерительные преобразователи – это средство измерения, перерабатывающие измерительную информацию в форму, удобную для дальнейшей переработки, хранения и передачи, и имеющие нормированные метрологические характеристики. Различают первичные, промежуточные, передающие и масштабные преобразователи. Конструктивно обособленные преобразователи называются датчиками (термопара).

Измерительные приборы – это средства измерения, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем. Приборы делятся на две группы: прямого действия и сравнения. Приборы прямого действия (непосредственной оценки) позволяют получать значение измеряемой величины непосредственно на отсчетном устройстве и не требуют сравнения с мерой (амперметры, вольтметры, манометры). В приборах сравнения значение измеряемой величины определяется сравнением с известной величиной, воспроизводимой мерой, поэтому точность этих приборов определяется точностью меры.

По способу отсчёта на показывающие, регистрирующие и т.д.

Измерительная установка – совокупность функционально объединённых средств измерения и вспомогательных устройств, и расположенных в одном месте. Измерительная установка позволяет предусмотреть определенный метод измерения и заранее оценить погрешность измерения.

Измерительная система – это комплекс СИ и вспомогательных устройств с компонентами связи, предназначенный для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для

автоматической обработки, передачи и использования в автоматических системах управления. В отличие от измерительных установок, предусматривающих изменения режима и условий функционирования, измерительная система не воздействует на режимы работы, а предназначена только для сбора и хранения информации.

1.2.4 Метрологические свойства и характеристики средств измерений.

Все средства измерения независимо от их конкретного исполнения обладают рядом общих свойств, необходимых для выполнения ими их функционального назначения. Технические характеристики, описывающие эти свойства и оказывающие влияние на результат и погрешность измерения, называются **метрологическими характеристиками**. Перечень важнейших из них регламентируется ГОСТом.

К числу нормированных метрологических характеристик относятся:

- характеристики погрешностей средств измерения;
- характеристика случайной составляющей погрешности средств измерения;
- характеристика систематической составляющей погрешности средств измерения;
- вариация показаний измерительного прибора (разница показаний измерительных приборов при двух направлениях измерения величины в процессе подхода к данной точке);
- входное сопротивление измерительного прибора;
- пределы шкалы измерительного прибора;
- цена деления равномерной шкалы измерительного прибора;
- выходной код, число разрядов, цена единицы наименования разряда для числовых приборов;
- номинальное значение однозначной меры;

- номинальная статическая характеристика преобразования измерительного преобразователя;
- выходное сопротивление измерительного преобразователя и другие.

Одной из основных метрологических характеристик является статическая характеристика преобразования. Она устанавливает зависимость выходного сигнала от входного $y = f(x)$. Она задаётся в форме уравнения, графика или таблицы для конкретного преобразователя. Понятие статической характеристики применимо к измерительному преобразователю и к измерительным приборам. Здесь под входным сигналом понимают значение измеряемой величины, а под y – показание прибора. Если статическая характеристика линейна, $y = kx$, то k – чувствительность прибора или преобразователя.

Важной метрологической характеристикой шкальных измерительных приборов является **цена деления** – это то изменение измеряемой величины, которому соответствует перемещение указателя на одно деление шкалы. Шкалы бывают равномерные и неравномерные. Если чувствительность постоянна в каждой точке диапазона измерений, то шкала равномерна. При неравномерной шкале нормируется наименьшая цена деления. У цифровых приборов шкалы в явном виде нет. Для них ценой деления является цена единицы младшего числа показания прибора.

Входное сопротивление измерительного прибора должно быть малым, чтобы методическая погрешность от включения его в цепь, желательно, была меньше цены деления. Если этого достичь не удастся, то вводится методическая поправка.

Пример. Оценка мощности рассеиваемой на резисторе проводится по формуле $P = I^2 R$. Изменения проводились в нормальных условиях амперметром с внутренним сопротивлением $R_a = 1 \text{ Ом}$.

Показание амперметра равно $I = 4,2$ А. Показание омметра составляет $R = 8,3$ Ом. Определяем методическую погрешность от включения амперметра:

$$\Delta_{мет} = \frac{U}{R + R_A} - \frac{U}{R} = -I \cdot \frac{R_A}{R + R_A} = -4,2 \cdot \frac{1}{8,3 + 1} = -0,45 \cdot$$

$$I_{исправленное} = I - \Delta_{мет} = 4,2 - (-0,45) = 4,65 \cdot$$

Первая дробь – это ток в цепи с амперметром, минус ток в цепи без амперметра. Проводим преобразования и получаем третью дробь. Подставляем цифровые значения. Таким образом, реальный ток в цепи до включения амперметра был 4,65А.

Вариация показаний измерительного прибора – это разница показаний измерительных приборов при двух направлениях измерения величины в процессе подхода к данной точке. Это проверяется при поверке. Сначала увеличивают значения величины и при подходе стрелки справа к значениям (...20; 40; 60...) получают значения (19,97; 39,98; 59,97). Сравнивают с эталонным прибором и получают разницу (-0,03; -0,02; -0,03). Затем уменьшают величину и подводят к поверяемой точке слева. При этом получают значения (60,01; 40,01; 20,01). Разница с эталонным прибором равна (+0,01; +0,01; +0,01).

Вариация – это разница показаний измерительных приборов при двух направлениях измерения величины в процессе подхода к данной точке. В точке 20 вариация равна $0,03 + 0,01 = 0,04$. В точке 40 вариация равна $0,02 + 0,01 = 0,03$. Вариация связана со свойствами механизма прибора, пружинами, ограничителями, которые не сразу приходят в исходное положение. Вариация должна быть меньше заданных требований на поверку.

1.3 Погрешности средств измерения

Важнейшей характеристикой средств измерения является **погрешность**. **Погрешность** результата измерения – отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

Под **абсолютной погрешностью** меры понимают алгебраическую разность между её номинальным и действительным значениями:

$$\Delta = x_H - x_D \cdot$$

Под абсолютной погрешностью измерительного прибора понимают разность между его показанием и действительным значением измеряемой величины:

$$\Delta = x_H - x_D \cdot$$

Абсолютная погрешность измерительного преобразователя выражается в единицах входной или выходной величины. В единицах входной величины она определяется как разность между значением входной величины x , найденной по действительному значению выходной величины и номинальной статической характеристики преобразователя, и действительным значением входной величины:

$$\Delta = x - x_D \cdot$$

Однако, обычно средства измерения характеризует **относительная погрешность** – отношение абсолютной погрешности к действительному значению, выраженному в процентах:

$$\delta = \frac{\Delta}{x_D} \cdot 100\% \cdot$$

Обычно δ много меньше 1, поэтому в эту формулу может быть подставлено номинальное значение меры или показания прибора (вместо x_D).

Если диапазон прибора охватывает нулевое значение, то Δ в точке 0 будет равен бесконечности.

На практике пользуются **приведённой погрешностью**. Она равна отношению абсолютной погрешности к некоторому номинальному значению:

$$j = \frac{\Delta}{x_n} \cdot 100\% .$$

В качестве этого значения может быть принят диапазон измерения, верхний предел измерения и т.д. Правила выбора x_n определены ГОСТ 8.009-84 Нормируемые метрологические характеристики средств измерения.

Классификация погрешностей измерений:

– по характеру изменения: систематическая, случайная, грубая (промах);

– по причине возникновения: методическая, инструментальная;

– по характеру изменения измеряемой величины: статическая, динамическая;

– по способу представления: абсолютная, относительная.

Грубая погрешность (промах) – погрешность, существенно превышающая ожидаемую. Она может появляться при воздействии внешних факторов, изменении условий измерительного эксперимента, нарушении плана эксперимента и др. Результат измерения с грубой погрешностью должен быть отброшен, как не вызывающий доверия.

Статическая погрешность – погрешность результата измерений, свойственная условиям статического измерения, для которого принята гипотеза о неизменности во времени измеряемой величины, т.е. постоянной физической величины.

Динамическая погрешность – погрешность результата измерений, свойственная условиям динамического измерения, которая

возникает при измерении физической величины, изменяющейся во времени. Динамическая погрешность обусловлена несоответствием показаний измерительного прибора значениям изменяющейся во времени физической величины за счёт его инерционности или времени получения результата измерения. Например, погрешность при дискретизации во времени непрерывно изменяющейся физической величины и погрешность датирования, связанная с привязкой ко времени результата измерения.

Систематическая погрешность измерения – составляющая погрешности результата измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющейся при повторных измерениях одной и той же физической величины.

Методическая погрешность – погрешность метода измерений – составляющая систематической погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений.

Инструментальная погрешность измерения – составляющая погрешности измерения, обусловленная погрешностью применяемого средства измерений.

Погрешность (измерения) из-за изменений условий измерений – составляющая систематической погрешности измерения, являющаяся следствием неучтенного влияния отклонения в одну сторону какого-либо из параметров, характеризующих условия измерений, от установленного значения.

Субъективная погрешность измерения – составляющая систематической погрешности измерений, обусловленная индивидуальными особенностями оператора.

Случайная погрешность измерения – составляющая погрешности результата измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проводимых с одинаковой тщательностью, одной и той же физической величины.

1.3.1 Факторы, влияющие на процесс измерения

Получение отсчёта (показания средства измерения) – основная измерительная процедура. Однако во внимание должно приниматься ещё множество факторов, влияющих на отсчет, а именно:

- объект измерения;
- субъект измерения;
- метод измерения;
- средство измерения;
- условия измерения.

Объект измерения должен быть изучен. Необходимо перед измерением представить себе модель исследуемого объекта, который по мере поступления измерительной информации будет изменяться и уточняться. Чем полнее модель соответствует измеряемому объекту, тем точнее измерительный эксперимент.

Экспериментатор вносит элемент субъективизма, который стараются уменьшить. Он зависит от квалификации измерителя, его психологического состояния, соблюдения эргономических требований. К измерениям допускаются лица прошедшие специальную подготовку. В ответственных случаях их действия должны быть строго регламентированы. Особенно большую роль играет профессиональная подготовка экспертов при эвристических и органолептических измерениях. Наибольшая работоспособность наблюдается в утренние и дневные часы с 8 до 12 часов и с 14 до 17 часов. Санитарно-гигиенические требования к условиям труда включают такие факторы, как микроклимат, освещение, производственный шум, вибрацию, чистоту воздуха и т.д. Максимальная острота зрения наступает при освещении (600-1000) лк. Уровень шума не должен превышать (40-45) дБ.

Очень часто измерения одной и той же величины разными способами даёт разные результаты. Каждый из этих способов имеет

свои достоинства и недостатки. Со временем выработались определенные приемы, знание которых помогает в преодолении недостатков каждого способа измерения. Исключение влияющих факторов осуществляется следующими методами:

1. Метод замещения состоит в замене измеряемой величины равновеликой ей мерой, значение которой известно. Так, при взвешивании на равноплечих весах масса груза считается равной массе уравновешивающих гирь. Однако, это справедливо только при строгом равенстве плеч, поскольку равенство коромысла предусматривает равенство не масс, а произведения силы на плечо. На практике плечи строго не равны между собой, поэтому, груз уравновешивается не равным его массе набором гирь. При использовании способа замещения груз уравновешивается любой тарой, а потом заменяется набором гирь, при котором сохраняется равновесие коромысла. Масса груза в таком случае равна массе гирь, а влияние неравноплечности весов оказывается исключенным;

2. При использовании метода компенсации влияющего фактора по знаку измерения проводят 2 раза так, чтобы влияющий фактор оказывал противоположные действия, и берут среднее арифметическое двух опытов. Например, механические узлы некоторых СИ имеют люфты, влияние которых компенсируется, если измерительный механизм подводится к измеряемой величине сначала со стороны больших, а затем меньших значений;

3. Если влияющий фактор приводит не к изменению измеряемого значения на некоторую величину, а к умножению его на некоторый коэффициент, то используется метод противопоставления. Рассмотрим его на примере взвешивания на равноплечих весах. Уравнение коромысла записывается следующим образом:

$$m \cdot l_1 = m_G \cdot l_2,$$

где m – масса взвешиваемого груза, m_G – масса уравновешивающих гирь, l_1 и l_2 – плечи коромысла.

Если повторить взвешивание, поместив груз на чашу весов, на которой были ранее гири, получим:

$$m'_Г \cdot l_1 = m \cdot l_2,$$

где $m_Г \neq m'_Г$. Разделив первое уравнение равновесия на второе

получим $\frac{m}{m'_Г} = \frac{m_Г}{m}$, откуда $m = \sqrt{m_Г \cdot m'_Г}$, или с достаточной точно-

стью $m \approx \frac{m_Г + m'_Г}{2}$. Т.е. влияние неравноплечности весов оказывается исключенным.

4. Метод симметричных измерений используется тогда, когда влияющий фактор является линейной функцией времени (например, постепенного прогрева аппаратуры, падение напряжения в цепи в связи с разрядом батарей и т. д.). При этом методе в течение некоторого интервала времени производится несколько измерений одного и того же размера и берётся полусумма отдельных результатов, симметричных по времени относительно середины интервала.

Влияние самого средства измерения на измеряемую величину во многих случаях проявляется как возмущающий фактор. Ртутный термометр, помещённый в пробирку с охлаждённой жидкостью подогревает её, и показывает не первоначальную температуру жидкости, а температуру, при которой устанавливается термодинамическое равновесие. Некоторые средства измерения могут давать постоянно завышенные, или заниженные результаты, (вследствие дефектов при изготовлении, нелинейности преобразования, которое считается линейным т.д.). Такие особенности средств измерения выявляются при их аттестации, при которой показания при измерении одной и той же физической величины сравниваются с показанием более точного средства измерения. По итогам аттестации устанавливается поправка (в виде таблицы, графика, формулы и т.д.), которую нужно вносить в показания средства измерения.

К числу влияющих факторов относятся условия измерений. Сюда входят температура окружающей среды, влажность, атмосферное давление, тряска, вибрация, электрические и магнитные поля.

Если измерения не удаётся организовать так, чтобы исключить влияющие факторы, то в результаты вносится поправка. Поправки определяются теоретически или экспериментально. Они представляют собой функцию, таблицу, график или число.

1.3.2 Расчёт погрешностей измерения

Погрешности измерения подразделяются на статические и динамические. Статические имеют место при измерениях постоянных величин после завершения переходных процессов (завершении уравнивания чашки весов при взвешивании). Динамические появляются при измерении переменных величин и обусловлены инерционными свойствами средств измерения. Динамической погрешностью средств измерения является разность между погрешностью средств измерения в динамических условиях и его статической погрешностью соответствующего значения величины в данный момент времени.

Согласно общей классификации, статические погрешности средств измерений имеют систематическую и случайную составляющую.

Систематической называют составляющую погрешности, остающуюся постоянной или закономерно изменяющуюся при повторных измерениях одной и той же величины.

Причины их возникновения:

- упругая деформация деталей средств измерения, имеющих малую жёсткость, приводящую к дополнительным перемещениям;
- погрешность градуировки и небольшой сдвиг шкалы;

- неравномерный износ направляющих устройств для базирования измеряемых деталей;
- износ рабочих поверхностей деталей средств измерений;
- усталостные изменения упругих средств деталей и их старение т.д.

Ряд постоянных погрешностей внешне себя не проявляют, их можно обнаружить только при проверке.

Систематические погрешности подразделяются на аддитивные и мультипликативные. Аддитивной погрешностью называется погрешность, постоянную в каждой точке шкалы. Мультипликативной погрешностью называется погрешность, линейно возрастающую или убывающую с ростом измеряемой величины.

Пример определения систематической погрешности. При измерении диаметра цилиндрической детали штангенциркулем ШЦ-П-0,05 получен результат $x_{сн}=25,75$ мм. Необходимо определить поправку, которую необходимо внести в показания прибора, используя набор плоскопараллельных концевых мер длины. Такой же результат (25,75 мм) получаем при измерении штангенциркулем блока концевых мер размером $x_m=25,65$ мм.

Тогда $x=25,65$ мм, а систематическая погрешность штангенциркуля равна $\Delta_{сист} = 25,75 - 25,65 = 0,1$ мм.

Таким образом, поправка, которую необходимо внести в показания штангенциркуля: $\Delta_n = -\Delta_{сист} = -0,1$ мм.

Случайной называют составляющую погрешности измерения, изменяющуюся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. Случайные погрешности возникают при одновременном воздействии множества факторов, каждый из которых незначителен, но суммарное воздействие оказывается сильным. В общем случае погрешность измерения является случайной функцией времени, т.е. невозможно определить какое значение примет

погрешность в момент времени t . В серии экспериментов, состоящих из ряда многократных наблюдений, получают одну реализацию этой функции. При повторении серии наблюдений той же величины получим новые реализации функции. Погрешность измерений, соответствующая каждому моменту времени t , называют сечением случайной функции. Для каждого сечения можно определить статистические характеристики: среднее значение погрешности, средние квадратичные ошибки и т.д.

Из-за неправильной деятельности операторов, а также из кратковременных, резких изменений условий измерений, могут возникать грубые погрешности или промахи. Если грубые погрешности обнаруживаются в процессе измерения, то эти результаты отбрасываются. Однако чаще промахи выявляются только при обработке результатов измерения с помощью различных критериев.

1.3.3 Классы точности рабочих средств и измерений

Точность результата измерения – характеристика качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности его результата.

Эти погрешности являются следствием многих причин: несовершенства средств измерений, метода измерений, опыта оператора; недостаточной тщательности проведения измерения; воздействия внешних условий и т.д. Для оценки степени приближения результатов измерения к истинному значению измеряемой величины используются методы теории вероятности и математической статистики, что позволяет с определённой достоверностью оценить границы погрешностей, за пределы которых они не выходят. Это даёт возможность для каждого конкретного случая выбрать средства и методы измерения, обеспечивающие измерение результата, погрешности которого не превышают заданных границ с требуемой степенью доверия к результатам измерений (достоверностью).

Классом точности называется обобщённая метрологическая характеристика всех средств измерения данного типа, обеспечивающая правильность их показания и устанавливающая оценку снизу точности показания. Классы точности устанавливаются в стандартах или технических условиях, содержащих технические требования к средствам измерений, подразделяемым по точности. Необходимость подразделения средств измерений по точности определяют при разработке этой документации.

Классы точности присваиваются типам средств измерения при выпуске, с учётом результатов государственных приёмочных испытаний. Класс точности может понижаться при эксплуатации. При этом выпускается соответствующий документ.

Средствам измерения с несколькими диапазонами измерения одной и той же физической величины или предназначенных для измерения разных физических величин, могут быть присвоены различные классы точности для каждого диапазона или каждой измеряемой величины. Так, например, амперметр с диапазонами от 0 до 10, от 0 до 20 и от 0 до 50 может иметь разные классы точности для отдельных диапазонов; электроизмерительному прибору, предназначенному для измерений напряжения и сопротивления, могут быть присвоены два класса точности: один – как вольтметру, другой – как омметру.

Обозначения классов точности наносятся на циферблаты, щитки и корпуса средств измерения, приводятся в нормативно-технической документации. При этом рядом с обозначением стоит номер нормативного документа, по которому он назначен. Обозначения могут иметь форму заглавных букв латинского алфавита (M, C и т.д.) или римских цифр (I, II, III, IV) с добавлением условных знаков. Смысл таких обозначений указывается в нормативно-технической документации. Если класс точности обозначается арабскими

цифрами с добавлением какого-либо условного знака, то эти цифры непосредственно устанавливают оценку точности измерения.

Для средств измерения с равномерной или степенной шкалой, нулевое значение которой находится на краю или вне диапазона измерений, обозначение классов точности берётся из ряда:

$$(1; 1,5; (1,6); 2; 2,5; (3), 4, 5, 6) \cdot 10^n,$$

где $n=1, 0, -1, -2$ и т.д.

Значения 1,6 и 3 – это допускаемые значения, но не рекомендуемые. Например, если класс точности прибора 0,5, то это значит, что измеряемая величина не отличается от того, что показывает указатель отсчётного устройства больше, чем на соответствующее число процентов от верхнего предела измерения.

Устанавливая класс точности, нормируют, прежде всего, пределы допускаемой основной погрешности. В соответствии с ГОСТ 8.401-80 в качестве основных устанавливается три вида классов точности, когда пределы допускаемой основной погрешности выражены:

- в форме абсолютной;
- в форме относительной;
- в форме приведённой погрешности [3].

Форма нормирования выбирается в зависимости от изменения погрешности по диапазону измерения, назначения и условий применения СИ.

ГОСТом установлено, что:

- если погрешность принято выражать в единицах измеряемой величины, то принимается форма абсолютной погрешности;
- если границы абсолютной погрешности постоянны в пределах диапазона измерений, то принимается приведенная погрешность;
- если границы нельзя считать постоянными, то принимается относительная погрешность.

Примеры обозначения классов точности на панелях средств измерений приведены на рис. 1.

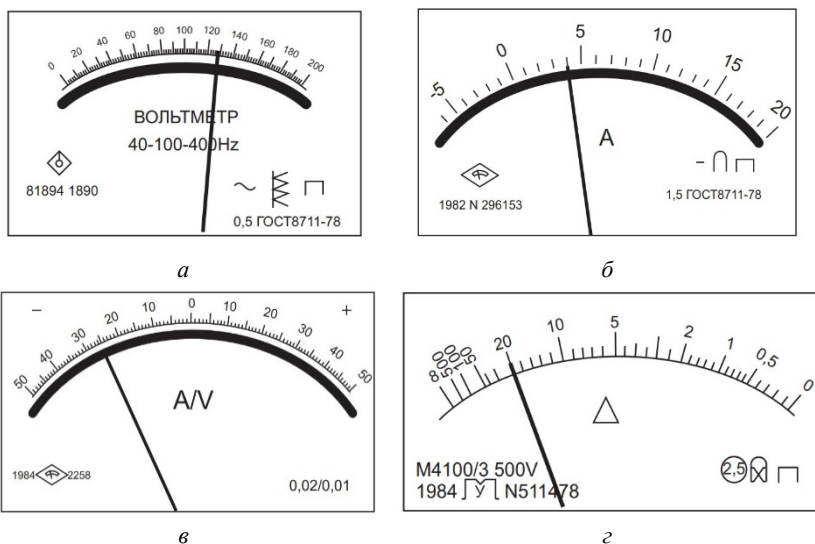


Рис. 1. Примеры обозначения классов точности на панелях средств измерений: *а* – обозначение класса точности через величину приведенной погрешности от нормирующего значения (вольтметр класса точности 0,5); *б* – обозначение класса точности через величину приведенной погрешности непосредственно от измеряемой величины (амперметр класса точности 1,5); *в* – обозначение класса точности через пределы допускаемой относительной основной погрешности (амперметр класса точности 0,02/0,01); *г* – обозначение класса точности через пределы допускаемой относительной основной погрешности (мегаомметр класса точности 2,5 с неравномерной шкалой)

Другими словами определение погрешности результата измерения имеет следующие варианты:

- если значения класса точности даны арабскими цифрами, то погрешность равна соответствующему числу процентов от верхнего предела измерения;
- если значения даны арабскими цифрами, обведенными в кружок, то погрешность равна соответствующему числу процентов от того, что показывает указатель отсчётного устройства;

- если значения даны дробью c/d , где c – точность в процентах в начале шкалы, а d – точность в процентах в конце шкалы, расчет ведется по формуле:

$$\delta = \left[c + d \left(\left| \frac{X_k}{x} \right| - 1 \right) \right], \%$$

где X_k - верхний предел измерения, x – показания СИ.

Класс точности определяется и обозначается по-разному. Наибольшее распространение получили три варианта, каждый представляет собой выраженное в процентах значение относительной погрешности:

– относительно измеренного значения (относительная погрешность),

– относительно максимального значения шкалы (приведённая погрешность),

– относительно участка шкалы (приведённая к участку шкалы погрешность).

Рассмотрим эти три варианта.

Вариант 1. Относительная погрешность.

Чтобы по классу точности определить значение абсолютной погрешности, результат измерения умножают на класс точности и делят на сто, чтобы избавиться от процентов. Например, вольтметром класса точности 0,1 получено значение 10,000 В.

Абсолютная погрешность составит:
(10,000 В · 0,1 %) / 100 % = 0,010 В. Запись результата:
(10,000 ± 0,010) В, с вероятностью 95 % (эта вероятность по умолчанию назначается для технических измерений, исходя из этой вероятности определяется и класс точности). При нормировании по относительной погрешности, значение класса точности заключают в кружок. Как правило, обозначение класса точности размещают в правом нижнем углу на шкале средства измерений.

Вариант 2. Приведённая погрешность.

Чтобы по классу точности определить значение абсолютной погрешности, максимальное значение шкалы умножают на класс точности и делят на сто, чтобы избавиться от процентов. Например, вольтметром класса точности 0,1 получено значение 10,000 В. Максимальное значение шкалы составляет 20,000 В.

Абсолютная погрешность составит:
 $(20,000 \text{ В} \cdot 0,1 \%) / 100 \% = 0,020 \text{ В}$. Запись результата:
 $(10,000 \pm 0,020) \text{ В}$, с вероятностью 95 %. При нормировании по приведённой погрешности, значение класса точности не сопровождают никакими знаками.

Вариант 3. Приведённая к участку шкалы погрешность.

Чтобы по классу точности определить значение абсолютной погрешности, размер участка шкалы умножают на класс точности и делят на сто, чтобы избавиться от процентов. Рассмотрим два примера, для случая, когда вся шкала поделена на два участка.

Пример 1. Участок шкалы от 0,000 В до 12,000 В, отмечен галочкой. Вольтметром класса точности 0,1 получено значение 10,000 В.

Абсолютная погрешность составит:
 $(12,000 \text{ В} \cdot 0,1 \%) / 100 \% = 0,012 \text{ В}$. Запись результата:
 $(10,000 \pm 0,012) \text{ В}$, с вероятностью 95 %.

Пример 2. Участок шкалы от 12,000 В до 20,000 В, также отмечен галочкой. Вольтметром класса точности 0,1 получено значение 15,000 В.

Абсолютная погрешность составит:
 $(8,000 \text{ В} \cdot 0,1 \%) / 100 \% = 0,008 \text{ В}$. Запись результата:
 $(15,000 \pm 0,008) \text{ В}$, с вероятностью 95 %. При нормировании по приведённой к участку шкалы погрешности, значение класса точности помещают над галочкой. Участки шкалы, относительно которых нормируется погрешность, обозначают галочками.

Варианты классов точности обусловлены отличием конструктивных, системных и схмотехнических решений средств измерений.

Запись результатов измерений производится по следующим правилам.

1. Погрешность указывается двумя значащими цифрами, если первая равна 1 или 2. Погрешность указывается одной значащей цифрой, если первая равна 3 или более. Все остальные цифры должны быть не значащими.

Значащей цифрой называется любая цифра числа, записанного в виде десятичной дроби, начиная слева с первой отличной от нуля цифры, независимо от того, где она находится – до запятой или после запятой.

2. Результат измерения округляется в соответствии с его погрешностью, т.е. записывается с той же точностью, что и погрешность.

Пример. Результат измерения: 10,645701, погрешность 0,012908.

1. Рассматриваем погрешность. Первая значащая цифра 1, поэтому оставляем две значащие цифры, округляя, записываем: 0,013.

2. Рассматриваем результат измерения. Погрешность записана с точностью до третьего знака после запятой, поэтому в результате также оставим три знака. Округляя, записываем: 10,646.

Корректная запись: $10,646 \pm 0,013$.

Корректная запись обеспечивает адекватность и сопоставимость результатов различных измерений и является одним из элементов единства измерений. Как правило, отбрасывание избыточных цифр не приводит к дополнительной погрешности, поскольку избыточные цифры обусловлены точностью вычислений, а не точностью измерений.

1.4 Поверка и калибровка средств измерений

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям.

Виды поверок:

- первичная – при выпуске СИ из производства, после ремонта, при импорте из-за границы.
- периодическая – для СИ, находящихся в эксплуатации, через определённые межповерочные интервалы.
- внеочередная – при необходимости подтверждения пригодности средства измерений к применению.
- инспекционная – в рамках государственного надзора или ведомственного контроля.
- экспертная – при возникновении разногласий по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам, исправности СИ и пригодности их к применению.

Калибровка средства измерений – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

Методы поверки:

- метод непосредственного сличения с эталоном заключается в проведении непосредственных измерений ФВ поверяемым и эталонным СИ;
- метод сличения с помощью компаратора основан на использовании прибора сравнения, с помощью которого сличаются поверяемое и эталонное СИ;
- метод прямых измерений аналогичен методу непосредственного сличения, но производится сличение на всех числовых отметках каждого диапазона;

– метод косвенных измерений применяется, когда действительные значения СИ невозможно определить прямыми измерениями или косвенные измерения оказываются более точными, чем прямые.

Поверочная схема – утверждённый в установленном порядке документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размера единицы физической величины от государственного эталона или исходного образцового СИ рабочим СИ. Государственная поверочная схема устанавливает передачу информации о размере единицы в масштабах страны. Локальная поверочная схема – для метрологических служб министерств и юридических лиц.

Государственные испытания СИ проводят с целью утверждения типа СИ или подтверждения их соответствия утверждённому типу. Утверждение типа СИ – решение о признании типа СИ узаконенным для применения на основании результатов их испытаний. Решение об утверждении типа принимается Росстандартом и удостоверяется выдачей Свидетельства об утверждении типа СИ.

Добровольная сертификация средств измерений проводится в соответствии с федеральным законом «О техническом регулировании». Удостоверяет соответствие измерительных средств заявителей метрологическим правилам и нормам. Осуществляется аккредитованными органами по сертификации СИ.

Аккредитация – официальное признание органом по аккредитации компетенции физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью.

1.4.1 Поверка средств измерения

Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке. Применяющие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны своевременно представлять эти средства измерений на поверку.

Правилами установлено, что поверку средств измерений осуществляют органы государственной метрологической службы (ГМС), государственные научные метрологические центры (ГНМЦ), а также аккредитованные метрологические службы юридических лиц.

Поверка проводится физическим лицом, аттестованным в качестве поверителя в соответствии с правилами, по нормативным документам, подписываемым по результатам испытаний для утверждения типа.

При положительных результатах поверки на СИ наносится знак поверительного клейма и/или выдается свидетельство – сертификат о поверке. У непригодных СИ аннулируется сертификат и оттиск поверительного клейма и выдается свидетельство о непригодности.

Конструкция средства измерений должна обеспечивать возможность нанесения знака поверки в месте, доступном для просмотра. Если особенности конструкции или условия эксплуатации средства измерений не позволяют нанести знак поверки непосредственно на средство измерений, он наносится на свидетельство о поверке.

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

Сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими поверку средств измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

Существуют следующие **виды поверок**.

1. Первичная поверка проводится для средств измерений утвержденных типов при выпуске их из производства, после ремонта, при ввозе из-за границы. При утверждении типа средств измерений единичного производства, на каждое из них оформляется сертификат об утверждении типа; первичную поверку данные средства измерений не проходят.

2. Периодическая поверка осуществляется для средств измерений, находящихся в эксплуатации, через определенные межповерочные интервалы. Необходимость поверки обусловлена возможностью утраты измерительным средством метрологических показателей из-за временных и других воздействий. Периодичность поверки зависит от временной нестабильности метрологических характеристик (метрологической надежности), интенсивности эксплуатации и важности результатов, получаемых с помощью средств измерений.

3. Внеочередная поверка проводится:

- при необходимости подтверждения пригодности средства измерений к применению; применения средства измерений в качестве комплектующего по истечении половины межповерочного интервала;

- повреждении клейма или утере свидетельства о поверке;

- вводе в эксплуатацию после длительной консервации (более одного межповерочного интервала);

- отправке средств измерений потребителю после истечения половины межповерочного интервала.

4. Экспертная поверка проводится при возникновении разногласий по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к применению.

5. Инспекционная поверка проводится при метрологической ревизии и осуществляется метрологической службой.

Все поверочные измерения выполняются при нормальных условиях, которые регламентированы ГОСТ 8.395-80. Нормальные условия при поверке. Общие требования.

Поверка является одним из звеньев передачи размера единицы от эталона к рабочим СИ.

Органом государственной метрологической службы проводится аккредитация организации на право проведения поверки. Порядок аккредитации установлен Госстандартом. Поверку проводят лица, аттестованные в качестве поверителей в органе государственной метрологической службы.

Поверка подразделяется на три части:

- метрологическую;

- техническую;

- административную.

При метрологической устанавливают:

- основную погрешность прибора;
- стабильность, повторяемость, дрейф;
- чувствительность к экстремальным помехам;
- разрешающую способность считывающих устройств.

При технической поверке осуществляют проверку общего состояния СИ: обнаружение грязи, износа, правильности установки СИ, оценку возможности получения неправильных измерений в следствие умышленного неправильного использования.

При административной поверке проверяется наличие знака поверительного клейма или сертификата о поверке, даты первоначальной поверки, целостность клейм, замков и других устройств, наличие документов (протоколов, поверки, ремонта).

Органы государственной метрологической службы обязаны учитывать результаты последних поверок и разрабатывать рекомендации по корректировке межповерочного интервала.

Результатом поверки является подтверждение пригодности СИ к применению в сферах, подлежащих государственному метрологическому контролю или признание СИ непригодным.

Органы государственной метрологической службы должны обеспечивать контроль поверочного процесса. При контроле проверяют:

- правила и методику проведения поверки;
- персонал, проводящий поверки;
- эталоны и вспомогательное оборудование;
- межповерочные интервалы;
- время и место проведения поверки и т.д.

По результатам анализа данных протокола поверки органы государственной метрологической службы и юридические лица, проводящие поверку могут:

- требовать изменения утверждённого типа, ограничения применения типа и аннулирование утверждения типа;
- информировать с согласия организаций, проводящих утверждение типа пользователя о необходимости внесения определенных изменений в методику поверки;
- предложить или приказать пользователю изменить процедуру обслуживания, область применения, межповерочный интервал, окружающие условия, обслуживающий персонал или произвести серийную подстройку прибора;
- повысить требования к юридическим лицам, проводящим поверку или ремонт, а также требовать совершенствование данных работ, если они хотят продлить срок действия лицензии или аттестата аккредитования;
- требовать введения протокола поверки для тех типов СИ, для которых методиками они не предусмотрены.

1.4.2 Калибровка средств измерения

Контроль средств измерений на предмет их пригодности к применению в мировой практике осуществляется поверкой и калибровкой.

Калибровка средства измерений – это совокупность операций, выполняемых калибровочной лабораторией для определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности средства измерений к применению в сферах, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору в соответствии с установленными требованиями. Результаты калибровки средств измерений удостоверяют калибровочным знаком, наносимым на средства измерений, или сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах.

Поверку (обязательную госповерку) может выполнять, как правило, орган государственной метрологической службы, а калибровку – любая аккредитованная и неаккредитованная организация.

Поверка обязательна для средств измерений, применяемых в сферах, подлежащих Государственному метрологическому контролю, калибровка же – процедура добровольная, поскольку относится к средствам измерений, не подлежащим ГМК.

Освободившись от государственного контроля, предприятия попадают под не менее жесткий контроль рынка. Это означает, что свобода выбора предприятия по «метрологическому поведению» является относительной, всё равно необходимо соблюдать метрологические правила. В развитых странах устанавливает и контролирует исполнение этих правил негосударственная организация, именуемая национальной калибровочной службой. Она берет на себя функции регулирования и разрешения вопросов, связанных со средствами измерений, не подпадающими под контроль государственных метрологических служб. Желание иметь конкурентоспособную продукцию побуждает предприятия иметь измерительные средства, дающие достоверные результаты.

Участие в сертификации систем качества, регламентируемых стандартами серии ИСО 9000, стимулирует развитие измерительных средств предприятия. Это согласуется с требованиями систем качества, регламентируемыми стандартами ИСО серии 9000.

Построение Российской системы калибровки основывается на следующих принципах:

- добровольности вступления;
- обязательности получения размеров единиц от государственных эталонов;
- профессионализме и компетентности персонала;
- самокупаемости и самофинансировании.

Основное звено Российской системы калибровки – калибровочная лаборатория. Она представляет собой самостоятельное предприятие или подразделение в составе метрологической службы предприятия, которое может осуществлять калибровку средств измерений для собственных нужд или для сторонних организаций. Если калибровка проводится для сторонних организаций, то калибровочная лаборатория должна быть аккредитована органом Российской системы калибровки. Аккредитацию осуществляют государственные научные метрологические центры или органы Государственной метрологической службы в соответствии со своей компетенцией и требованиями, установленными ПР 50.2.018–95 ГСИ «Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ».

1.4.3 Эталоны

Основные единицы (секунда, метр, килограмм, кельвин, кандела, ампер и моль) воспроизводятся только централизованно.

Эталон единицы величины – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины (или кратных либо дольных значений единицы величины) в целях передачи ее размера другим средствам измерений данной величины.

От эталона единица величины передается разрядным эталонам, от них – рабочим средствам измерений.

Эталоны классифицируют на первичные, вторичные и рабочие.

Первичный эталон – эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений. Первичный эталон может быть национальным (государственным) и международным.

Государственный эталон единицы величины – эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного на территории Российской Федерации.

Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ). Важнейшая задача деятельности МБМВ состоит в систематических международных сличениях национальных эталонов крупнейших метрологических лабораторий разных стран с международными эталонами, а также между собой, что необходимо для обеспечения достоверности, точности и единства измерений как одного из условий международных экономических связей.

Сличению подлежат как эталоны основных величин системы SI, так и производных. Установлены определенные периоды сличения. Например, эталоны метра и килограмма сличают каждые 25 лет, а электрические и световые эталоны – один раз в 3 года.

Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие (разрядные) эталоны. Размер воспроизводимой единицы с помощью вторичного эталона сличается с государственным эталоном.

Вторичные эталоны (их иногда называют «эталон-копии») могут утверждаться либо Госстандартом РФ, либо государственными научными метрологическими центрами, что связано с особенностями их использования.

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и в свою очередь служат для передачи размера менее точному рабочему эталону (или эталону более низкого разряда) и рабочим средствам измерений.

Каждый эталон состоит из воспроизводящей части и приспособлений или устройств, обеспечивающих съём и передачу информации о размере единицы.

Использование для градуировки, аттестации и поверки средств измерений непосредственно государственных эталонов не допускается. Такие эталоны являются национальным достоянием, ценностями особой государственной важности.

По государственным эталонам устанавливаются значения физических величин вторичных эталонов. Среди вторичных эталонов различают:

- эталоны-свидетели, предназначенные для проверки сохранности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты;

- эталоны сравнения, применяемые для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом;

- эталоны-копии, используемые для передачи информации о размере рабочим эталонам.

Не допускается использование рабочих средств измерений для передачи информации о размере единицы другим средствам измерений. Количество ступеней от рабочего эталона до средства измерений зависит от требуемой точности передачи размера единицы и особенностей данной единицы. Известно, что на каждой ступени передачи информации точность теряется в 3–5 раз (иногда в 1,25–10 раз).

Таким образом, при многоступенчатой передаче эталонная точность не доходит до потребителя. Поэтому для высокоточных средств измерений число ступеней может быть сокращено вплоть до передачи им информации о размере единицы непосредственно от эталона-копии [15].

1.4.4 Государственные и локальные поверочные схемы

Поверочные схемы в зависимости от области распространения подразделяются на:

- межгосударственные поверочные схемы;
- государственные поверочные схемы;
- локальные поверочные схемы.

Государственная поверочная схема устанавливает передачу информации о размере единицы в масштабах страны. Она возглавляется государственными или специальными эталонами.

Локальные поверочные схемы предназначены для метрологических служб министерств (ведомств) и юридических лиц. Все локальные поверочные схемы должны соответствовать требованиям соподчиненности, которая определена государственной поверочной схемой.

Государственные поверочные схемы разрабатываются научно-исследовательскими институтами Госстандарта РФ, держателями государственных эталонов. Локальная поверочная схема уточняет требования государственной схемы применительно к специфике данного ведомства. Она возглавляется рабочими эталонами.

Государственные поверочные схемы утверждаются Госстандартом РФ, а локальные ведомственными метрологическими – службами или руководством предприятия.

Рассмотрим в общем виде содержание государственной поверочной схемы. Наименование эталонов и рабочих средств измерений обычно располагают в прямоугольниках (для государственного эталона прямоугольник двухконтурный). Здесь же указывают метрологические характеристики для данной ступени схемы. В нижней части схемы расположены рабочие средства измерений, которые, в зависимости от их степени точности (т. е. погрешности измерений), подразделяют на пять категорий:

- наивысшей точности;

- высшей;
- высокой;
- средней;
- низшей.

Наивысшая точность обычно соизмерима со степенью погрешности средства измерения государственного эталона. В каждой ступени поверочной схемы регламентируется порядок (метод) передачи размера единицы. Наименования методов поверки (калибровки) располагаются в овалах, в которых также указывается допускаемая погрешность метода поверки (калибровки).

Документы на государственную поверочную схему должны состоять из чертежа поверочной схемы и текстовой части, содержащей пояснения к чертежу.

Локальные поверочные схемы разрабатывают метрологические службы предприятий (организаций, министерств, ведомств, республик и т.д.) или другие организации, которым это поручено. Они утверждаются в качестве нормативно-технического или методического документа предприятия (организации, министерства, ведомства, республики и т.д.). Локальная поверочная схема должна быть согласована с предприятием (организацией), осуществляющим поверку исходного эталона, возглавляющего эту схему.

Локальные поверочные схемы оформляют в виде чертежа. Допускается дополнять чертеж текстовой частью.

Передачу размера единицы сверху вниз изображают сплошными линиями, соединяющими объекты поверки с соответствующими средствами поверки. В разрыв этих линий помещают овалы с указанием методов передачи размера единиц. Овалы располагают в разрывах штриховых линий, разделяющих соответствующие поля схемы.

Текстовая часть поверочной схемы должна состоять из вводной части и пояснений к элементам поверочной схемы, несущих дополнительную информацию.

1.5 Обеспечение единства измерений

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) – комплекс установленных стандартами взаимоувязанных правил, положений, требований и норм, определяющих организацию и методику проведения работ по оценке и обеспечению точности измерений.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью.

Правовой основой обеспечения единства измерений служит законодательная метрология, которая представляет собой свод государственных актов и нормативно-технических документов различного уровня, регламентирующих метрологические правила, требования и нормы.

Технической основой ГСИ являются:

- система (совокупность) государственных эталонов единиц и шкал физических величин — эталонная база страны;
- система передачи размеров единиц и шкал физических величин от эталонов ко всем СИ с помощью эталонов и других средств поверки;
- система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих СИ, обеспечивающих исследования, разработки, определение с требуемой точностью характеристик продукции, технологических процессов и других объектов;
- система государственных испытаний СИ (утверждение типа СИ), предназначенных для серийного или массового производства и ввоза из-за границы партиями;
- система государственной и ведомственной метрологической аттестации, поверки и калибровки СИ;

– система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

– система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов – это образцы веществ и материалов, химический состав или физические свойства которых типичны для данной группы веществ (материалов), определены с необходимой точностью, отличаются высоким постоянством и удостоверены сертификатом. Они играют важную роль в обеспечении единства измерений.

Стандартные образцы используются для градуировки, поверки и калибровки химического состава и различных свойств материалов (механических, теплофизических, оптических и др.). Они могут применяться непосредственно для контроля качества сырья и промышленной продукции путем сличения. По существу стандартные образцы служат для поддержания единства измерений, т. е. являются средствами измерений.

Стандартные образцы подвергаются специальным испытаниям, по результатам которых они получают свидетельства (сертификат) и вносятся в государственный реестр стандартных образцов, а он в свою очередь является составной частью (разделом) Государственного реестра средств измерений.

Образцы состава и образцы свойств, в зависимости от уровня утверждения, подразделяются на государственные, отраслевые и предприятий.

В России действует Государственная служба стандартных образцов (ГССО) в составе НПО ВНИИМ им Д. И. Менделеева.

Правильность и точность заложенной в средства измерений информации о размере единиц устанавливается при утверждении типа средств измерений. Сохранность этой информации контролируется при первичной и всех последующих поверках средств измерений.

1.6 Метрологическое обеспечение производства

1.6.1 Состав и основные задачи Государственной метрологической службы

В настоящее время вся метрологическая деятельность в Российской Федерации основывается на конституционной норме, которая закрепляет централизованное руководство основными вопросами законодательной метрологии. В развитие этой конституционной нормы приняты законы «Об обеспечении единства измерений» и «О техническом регулировании», детализирующие основы метрологической деятельности. По закону РФ «Об обеспечении единства измерений» Государственная метрологическая служба находится в ведении Госстандарта России и включает:

- государственные научные метрологические центры;
- органы Государственной метрологической службы на территории республик, автономных областей, округов, краев и областей Российской Федерации.

Госстандарт России осуществляет управление деятельностью по обеспечению единства измерений в Российской Федерации и выполняет следующие функции:

- межрегиональную и межотраслевую координацию деятельности по обеспечению единства измерений в Российской Федерации;
- представление Правительству Российской Федерации предложений по единицам величин, допускаемым к применению;
- осуществление государственного метрологического контроля и надзора;
- осуществление контроля за соблюдением условий международных договоров Российской Федерации о признании результатов испытаний и поверки средств измерений;

- установление правил создания, утверждения, хранения и применения эталонов единиц величин;
- определение общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;
- руководство деятельностью Государственной метрологической службы и иных государственных служб обеспечения единства измерений;
- участие в деятельности международных организаций по вопросам обеспечения единства измерений.

Госстандарт России осуществляет руководство так же службой времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), Государственной службой стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) и Государственной службой стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по обеспечению единства измерений времени, частоты и определения параметров вращения Земли.

Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по разработке и внедрению стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов в отраслях народного хозяйства в целях обеспечения единства измерений на основе их применения.

Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по разработке и внедрению стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов в науке и

технике для обеспечения единства измерений на основе их применения.

В состав Государственной метрологической службы входят государственные научные метрологические центры, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС), научно-исследовательские институты и территориальные центры стандартизации и метрологии. Важнейшими направлениями деятельности ВНИИМС являются общее научно-методическое руководство и координация деятельности метрологических служб, а также разработка научно-методических, организационных, технико-экономических и правовых основ метрологического обеспечения народного хозяйства.

Научные центры являются держателями государственных эталонов, а также проводят исследования по теории измерений, принципам и методам высокоточных измерений. Среди научных центров наиболее крупными являются:

- НПО ВНИИ метрологии имени Д. И. Менделеева (ВНИИМ, Санкт-Петербург), который специализируется на величинах длины и массы, а также механических, теплофизических, электрических, магнитных величинах, ионизирующих излучениях, давлении, физико-химическом составе и свойствах веществ;

- НПО ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ, Московская область), который занимается эталонами радиотехнических и магнитных величин, времени и частоты, акустических и гидроакустических величин, а также низких температур, твердости и др.;

- Уральский научно-исследовательский институт метрологии (УНИИМ, Екатеринбург) – руководит исследованиями по стандартным образцам состава и свойств веществ и материалов;

- Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии (СНИИМ, Новосибирск), который занимается радиотехническими, электрическими и магнитными величинами;

- ВНИИМС – специализируется на геометрических и электрических величинах, давлении, параметрах электромагнитной совместимости.

Государственные научные метрологические центры несут ответственность за создание, совершенствование, хранение и применение государственных эталонов единиц величин и разработку нормативных документов по обеспечению единства измерений.

Основными задачами государственных региональных центров метрологии являются:

- совершенствование, содержание и применение государственных эталонов единиц величин, используемых для обеспечения прослеживаемости;

- участие в оказании государственных услуг по обеспечению единства измерений в соответствии с областью аккредитации;

- проведение поверки средств измерений, входящих в перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии, а также других средств измерений в соответствии с установленной областью аккредитации;

- передача единиц величин от государственных эталонов единиц величин.

Органы государственной метрологической службы осуществляют государственный метрологический контроль и надзор на территориях субъектов РФ.

Метрологические службы организуются и на предприятиях. Их основными задачами является следующие:

- обеспечение надлежащего состояния мер и измерительных приборов, применяемых на предприятии;
- проведение надзора за состоянием и правильным применением измерительной и испытательной техники во всех подразделениях предприятия;
- систематическое изучение эксплуатационных качеств измерительной аппаратуры, установление надежности ее работы и оптимальных сроков периодической поверки;
- активное участие в вопросах выбора и назначения средств измерений, испытаний и внедрения новой прогрессивной измерительной техники, связанной с повышением качества выпускаемой продукции.

В состав метрологических служб предприятий и организаций могут входить самостоятельные калибровочные лаборатории, а также структурные подразделения по ремонту средств измерений.

1.6.2 Государственный метрологический контроль и надзор

В соответствии с законом РФ «Об обеспечении единства измерений» Государственный метрологический контроль и надзор, осуществляемые с целью проверить соблюдение метрологических правил и норм, распространяются на следующие сферы:

- здравоохранение, ветеринарию, охрану окружающей среды, обеспечение безопасности труда;
- торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом, в т. ч. на операции с применением игровых автоматов и устройств;
- государственные учетные операции;
- обеспечение обороны государства;
- геодезические и гидрометеорологические работы;
- банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции;

– производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством Российской Федерации;

– испытания и контроль качества продукции для определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов Российской Федерации;

– обязательной сертификации продукции и услуг;

– измерений, проводимых по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления Российской Федерации;

– регистрацию национальных и международных спортивных рекордов.

Метрологический контроль и надзор метрологическими службами юридических лиц осуществляются путем:

– калибровки средств измерений;

– надзора за состоянием и применением средств измерений (аттестованными для выполнения измерений), эталонами единиц величин (применяемыми для калибровки средств измерений), соблюдением метрологических правил и норм нормативных документов по обеспечению единства измерений;

– выдачи обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;

– проверки своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку.

Государственный метрологический контроль включает:

– утверждение типа средств измерений;

– поверку средств измерений, в т. ч. эталонов;

– лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений.

Испытания средств измерений для целей утверждения их типа проводятся государственными научными метрологическими центрами Госстандарта России, аккредитованными им в качестве государственных центров испытаний средств измерений.

Система испытаний и утверждения типа средств измерений включает:

- испытания средств измерений для утверждения типа;
- принятие решения об утверждении типа;
- его государственную регистрацию (внесение в реестр) и выдачу сертификата об утверждении типа;
- испытания средств измерений на соответствие утвержденному типу;
- признание утверждения типа или результатов испытаний типа, проведенных компетентными организациями зарубежных стран;
- информационное обслуживание потребителей измерительной техники, контрольно-надзорных органов и органов государственного управления.

Программа испытаний средств измерений может предусматривать только определение метрологических характеристик конкретных образцов средств измерений и экспериментальную апробацию методики поверки, что по объему работ равносильно метрологической аттестации.

На средство измерений утвержденного типа и на эксплуатационные документы, сопровождающие каждый экземпляр, наносится знак утверждения типа средств измерений установленной формы [15].

ГЛАВА 2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ

2.1 Основные понятия стандартизации

Стандартизация по определению ИСО/МЭК – это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определённой области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий использования и требований безопасности.

Цели стандартизации:

- содействие социально-экономическому развитию Российской Федерации;
- содействие интеграции Российской Федерации в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнёра;
- улучшение качества жизни населения страны;
- обеспечение обороны страны и безопасности государства;
- техническое перевооружение промышленности;
- повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства [9].

Результатом работы по стандартизации является принятие стандарта.

Технический регламент – документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в

том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Стандарт – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, реализации, утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения. Стандарты разрабатывают как на материальные предметы (продукцию, эталоны, образцы веществ и т.д.), так и на нормы, правила, требования к объектам организационно-методического и общетехнического характера.

Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией.

Национальный стандарт – стандарт, утверждённый национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

2.2. Техническое законодательство Российской Федерации

Законодательную и нормативную базу стандартизации составляют:

- Конституция Российской Федерации;
- Закон № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»;
- Закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
- нормативные правовые акты Правительства РФ по вопросам стандартизации;
- основополагающие стандарты национальной системы стандартизации.

Основные цели стандартизации:

Повышение уровня безопасности:

- жизни и здоровья граждан;

- имущества физических и юридических лиц;
- государственного и муниципального имущества;
- в области экологии;
- жизни и здоровья животных и растений;
- объектов с учётом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Обеспечение:

- конкурентоспособности продукции, работ, услуг;
- научно-технического прогресса;
- рационального использования ресурсов;
- совместимости и взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов);
- информационной совместимости;
- сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений технических и экономико-статистических данных;
- сравнительного анализа характеристик продукции;
- государственных заказов, внедрения инноваций;
- подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);
- решений арбитражных споров;
- судебных решений;
- выполнения поставок.

Создание:

- систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации;
- систем каталогизации продукции;
- систем обеспечения качества продукции;
- систем поиска и передачи данных;
- доказательной базы и условий выполнения требований технических регламентов.

Федеральный закон № 162 от 29.06.2015 «О стандартизации» устанавливает правовые основы стандартизации в Российской Федерации, в том числе функционирования национальной системы стандартизации, и направлен на обеспечение проведения единой государственной политики в сфере стандартизации. Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в сфере стандартизации, включая отношения, возникающие при разработке (ведении), утверждении, изменении (актуализации), отмене, опубликовании и применении документов по стандартизации.

В соответствии со ст. 4 ФЗ «О стандартизации» стандартизация в Российской Федерации основывается на следующих принципах [9]:

– Добровольность применения документов по стандартизации. Принцип добровольности реализуется только при выборе решения о применении (или неприменении) стандартов или его разделов. Положительное решение о применении стандарта обязывает субъект хозяйственной деятельности выполнять требования в принятом объёме (целиком стандарт или его отдельные разделы).

– Обязательность применения документов по стандартизации в отношении объектов стандартизации, предусмотренных ст. 6 Федерального закона, а также включённых в определённый Правительством Российской Федерации перечень документов по стандартизации, обязательное применение которых обеспечивает безопасность дорожного движения при его организации на территории Российской Федерации;

– Обеспечение комплексности и системности стандартизации, преемственности деятельности в сфере стандартизации. Качество готовых изделий определяется качеством сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий. Из этого следует, что стандартизация готовой продукции должна быть увязана со стандарти-

зацией объектов, формирующих её качество. Комплектность стандартизации предусматривает увязку стандартов на готовые изделия со стандартами на сборочные единицы, детали, полуфабрикаты, материалы, сырьё, а также технические средства, методы организации производства и способы контроля.

– Обеспечение соответствия общих характеристик, правил и общих принципов, устанавливаемых в документах национальной системы стандартизации, современному уровню развития науки, техники и технологий, передовому отечественному и зарубежному опыту. Стандартизация, основанная на последних достижениях науки, техники и практического опыта, определяет прогрессивные, а также экономически оптимальные решения многих народнохозяйственных, отраслевых и внутрипроизводственных задач. Органически объединяя функциональные и прикладные науки, она способствует усилению их целенаправленности и быстрейшему внедрению научных достижений в практическую деятельность.

– Открытость разработки документов национальной системы стандартизации, обеспечение участия в разработке таких документов всех заинтересованных лиц, достижение консенсуса при разработке национальных стандартов. Принцип направлен на достижение сбалансированности интересов всех сторон: разработчиков, изготовителей, потребителей продукции и услуг. Консенсус не предполагает полного единодушия, он подразумевает отсутствие возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон.

– Установление в документах по стандартизации требований, обеспечивающих возможность контроля за их выполнением. Стандарты должны устанавливать требования к основным свойствам объекта стандартизации, которые могут быть объективно проверены.

– Унификация разработки (ведения), утверждения (актуализации), изменения, отмены, опубликования и применения документов по стандартизации.

– Соответствие документов по стандартизации действующим на территории Российской Федерации техническим регламентам. Этот принцип предусматривает разработку гармонизированных с техническими регламентами стандартов.

– Непротиворечивость национальных стандартов друг другу.

– Доступность информации о документах по стандартизации с учётом ограничений, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа. На реализацию этого принципа направлены требования гл. 7 «Информационное обеспечение стандартизации» ФЗ № 162.

Основополагающим документом в России по стандартизации является Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 года №184-ФЗ. Согласно статье 2 ФЗ «О техническом регулировании»: **техническое регулирование** – правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

В этом определении выделяются главные элементы – правовое регулирование в трёх областях:

- установление, применение и исполнение обязательных требований к продукции и процессам жизненного цикла продукции (ЖЦП) (эти требования устанавливаются в технических регламентах);

- установление и применение на добровольной основе требований к продукции, процессам ЖЦП, выполнению работ или оказанию услуг (эти требования устанавливаются в стандартах и договорах);

- регулирование в области оценки соответствия (декларирование соответствия, обязательная и добровольная сертификация и др.).

Первый элемент реализуется через принятие и применение технических регламентов на продукцию, процессы жизненного цикла продукции и правила метрологии;

второй – через стандартизацию;

третий – через оценку соответствия (сертификацию и декларирование соответствия, государственный контроль и надзор, аккредитацию, испытание, регистрацию).

Основные цели стандартизации:

- защита интересов потребителей и государства в вопросах номенклатуры и качества продукции, услуг и процессов, обеспечивающих их безопасность для жизни и здоровья людей, а также их имущества, охрану окружающей среды;

- повышение качества продукции в соответствии с развитием науки и техники, с потребностями населения и народного хозяйства;

- обеспечение совместимости и взаимозаменяемости продукции;

- содействие экономии людских и материальных ресурсов, улучшению экономических показателей производства;

– устранению технических барьеров в производстве и торговле, обеспечению конкурентоспособности продукции на мировом рынке и эффективного участия государства в межгосударственном и международном разделении труда;

– обеспечение безопасности народно-хозяйственных объектов с учётом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций; содействие повышению обороноспособности и мобилизационной готовности страны.

Для усиления роли стандартизации в научно-техническом прогрессе, повышения качества продукции и экономичности её производства разработана Государственная система стандартизации (ГСС).

Объектами технического регулирования являются продукция, процессы жизненного цикла продукции, работы и услуги.

Объект стандартизации – продукция (работы, услуги) (далее – продукция), процессы, системы менеджмента, терминология, условные обозначения, исследования (испытания) и измерения (включая отбор образцов) и методы испытаний, маркировка, процедуры оценки соответствия и иные объекты.

Субъектами технического регулирования являются:

- органы власти;
- органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технического законодательства (федеральные службы по надзору);
- органы по сертификации, аккредитованные испытательные лаборатории;
- субъекты хозяйственной (предпринимательской) деятельности;
- разработчики технических законов и стандартов.

Областью стандартизации называют совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации. Областями стандартизации

являются: машиностроение, химическая промышленность, транспорт, продовольствие, сельское хозяйство, наука, образование и т.д.

Аспект стандартизации – направление стандартизации выбранного объекта стандартизации, определяет вид требований, предъявляемых к нему.

Уровень стандартизации различается в зависимости от того, участники какого географического, экономического, политического региона мира принимают стандарт. Всего выделяют 4 уровня: международный, региональный, национальный и уровень предприятия.

Документ по стандартизации – документ, в котором для добровольного и многократного применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации, за исключением случаев, если обязательность применения документов по стандартизации устанавливается Федеральным законом «О стандартизации».

К документам по стандартизации в соответствии с Федеральным законом № 162 относятся:

- 1) документы национальной системы стандартизации;
- 2) общероссийские классификаторы;
- 3) стандарты организаций, в том числе технические условия;
- 4) своды правил;
- 5) документы по стандартизации, которые устанавливают обязательные требования в отношении объектов стандартизации, предусмотренных ст. 6 настоящего Федерального закона;
- 6) технические спецификации (отчёты).

К документам национальной системы стандартизации относятся:

- 1) национальный стандарт Российской Федерации:
 - а) основополагающий национальный стандарт;

- б) предварительный национальный стандарт;
- 2) правила стандартизации;
- 3) рекомендации по стандартизации;
- 4) информационно-технические справочники.

Национальный стандарт – документ по стандартизации, который разработан участником или участниками работ по стандартизации, в отношении которого проведена экспертиза в техническом комитете по стандартизации или проектом техническом комитете по стандартизации и в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации.

Основополагающий национальный стандарт – национальный стандарт, устанавливающий общие положения, касающиеся выполнения работ по стандартизации, а также виды национальных стандартов.

Предварительный национальный стандарт – документ по стандартизации, который разработан участником или участниками работ по стандартизации, в отношении которого проведена экспертиза в техническом комитете по стандартизации или проектом техническом комитете по стандартизации и в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации на ограниченный срок в целях накопления опыта в процессе применения предварительного национального стандарта для возможной последующей разработки на его основе национального стандарта.

Правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов регламентируются ГОСТ Р 1.5 – 2012.

Правила разработки, утверждения, применения и отмены предварительных национальных стандартов регламентируются ГОСТ Р

1.16 – 2011. Срок действия предварительного национального стандарта не должен превышать 3 лет.

Правила стандартизации – документ национальной системы стандартизации, разработанный и утверждённый Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, содержащий положения организационного и методического характера, которые дополняют или конкретизируют отдельные положения основополагающих национальных стандартов, а также определяют порядок и методы проведения работ по стандартизации и оформления результатов таких работ.

Рекомендации по стандартизации – документ национальной системы стандартизации, утверждённый Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и содержащий информацию организационного и методического характера, касающуюся проведения работ по стандартизации и способствующую применению соответствующего национального стандарта, либо положения, которые предварительно проверяются на практике до их установления в национальном стандарте или предварительном национальном стандарте.

Информационно-технический справочник – документ национальной системы стандартизации, утверждённый Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, содержащий систематизированные данные в определенной области и включающий в себя описание технологий, процессов, методов, способов, оборудования и иные данные.

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации – документы по стандартизации, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с её классификацией (классами, группами, видами и другим) и являющиеся обязательными для применения в государ-

ственных информационных системах и при межведомственном обмене информацией в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Стандарт организации – документ по стандартизации, утверждённый юридическим лицом, в том числе государственной корпорацией, саморегулируемой организацией, а также индивидуальным предпринимателем для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг.

Технические условия – вид стандарта организации, утверждённый изготовителем продукции или исполнителем работы, услуги и применяемый в соответствии с условиями, установленными в договорах (контрактах).

Технические спецификации (отчёты) – документ по стандартизации, утверждённый техническим комитетом по стандартизации и устанавливающий характеристики, правила и принципы в отношении инновационной продукции (работ, услуг), процессов, исследований (испытаний), измерений, включая отбор образцов, и методов испытаний разрабатываются техническими комитетами по стандартизации в целях ускоренного внедрения инноваций.

Свод правил – документ по стандартизации, утвержденный федеральным органом исполнительной власти или Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и содержащий правила и общие принципы в отношении процессов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов. К сводам правил относятся: строительные нормы и правила (СНиПы), нормы пожарной безопасности (НПБ), Санитарные правила и нормы (СанПиНы) и пр.

2.3 Система стандартизации Российской Федерации

Система стандартизации Российской Федерации – это совокупность организационно-технических, правовых и экономических мер, осуществляемых под управлением национального органа по стандартизации и направленных на разработку и применение нормативных документов в области стандартизации с целью защиты потребителей и государства.

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ

2. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 N 162-ФЗ

К документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации, относятся:

– **международные стандарты**, ИСО, МЭК утверждённые международными организациями по стандартизации. Например, ИСО 10012-1:1992. Требования, гарантирующие качество измерительного оборудования.

– **национальные стандарты**. Это стандарты, утвержденные национальным органом Российской Федерации по стандартизации. В настоящее время это стандарты бывшего СССР – ГОСТы (свыше 20 тысяч) и стандарты России ГОСТ Р, Правила разработки и утверждения национальных стандартов установлены Законом РФ о техническом регулировании.

– **ОСТы**. Отраслевые стандарты (Отрасль – совокупность субъектов хозяйственной деятельности, производящих продукцию определенных видов). ОСТы обычно устанавливают ограничения ГОСТ в части номенклатуры, типоразмеров, требований, но не снижают качественные эксплуатационные показатели.

– **стандарты научно-технических обществ – СТО**, разработаны на какие-либо услуги или работы.

– **общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации.** Представляют собой систематизированные системы классификации определённых видов объектов, содержащие их условные цифровые коды и наименования. Разрабатываются на продукцию, услуги, документацию, производственные процессы и их составные элементы, имеющие общегосударственное и хозяйственное применение. Например: общероссийский классификатор продукции ОКП; предприятий и организаций – ОКПО; управленческой документации ОКУД и другие аналогичные свыше 30 наименований. Общероссийские классификаторы являются обязательными для применения при создании государственных информационных систем.

Каждому виду продукции по классификатору присвоен индивидуальный код ОКП. В коде ОКП продукции содержится шесть цифр группы. Первые две цифры определяют принадлежность продукции к определённой товарной группе. Остальные четыре цифры определяют чёткую расшифровку продукции в классификаторе.

– **правила (ПР).** Большое количество нормативных документов в форме правил разработано в области системы ГСИ (государственной системы измерений). *Пример:* Правила «ПР 50.2.006-9 – 94, ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

– **своды правил.** Внесены как документ в области стандартизации законом «О внесении изменений в ФЗ «О техническом регулировании». По своей сути своды правил являются техническими кодексами – документами, рекомендующими практические правила или процедуры проектирования, изготовления, монтажа, технического обслуживания или эксплуатации оборудования, конструкций и изделий. В России к ним отнесены строительные (СНиПы), санитарные и другие правила и нормы.

– **рекомендации (Р)**. Документы в области стандартизации, метрологии, сертификации, содержащие добровольные для применения общетехнические положения, методы выполнения работ, рекомендации по оформлению отчетов и др. *Пример:* Р 50.2.006-95 – рекомендации по метрологии.

– **стандарты организаций (СТП)**. Это разнообразные нормативные документы, разрабатываемые в коммерческих, общественных, научных организациях, предприятиях. СТП разрабатываются организациями в следующих случаях: для введения в действие национальных стандартов и других нормативных документов, на выпускаемую и применяемую на данном предприятии продукцию, процессы и услуги (составные части продукции, инструменты, технологические процессы, хранения, обращения продукции), для совершенствования производства. Разработку, утверждение, учёт, изменение и отмена стандартов производится самостоятельно. Стандарты организаций предусмотрены Законом «О техническом регулировании».

К нормативным документам категории СТП следует отнести также и **технические условия (ТУ)** на продукцию и процессы. В зарубежной практике документ, аналогичный ТУ называется техническая спецификация, разрабатывается производителем по согласованию с приобретателем и является неотъемлемой частью контракта. В Российской Федерации ТУ является нормативным документом, имеющим юридическую силу, в том случае, если на него есть ссылка в договорах (контрактах). ТУ должны содержать следующие разделы: технические требования, требования безопасности, требования охраны окружающей среды, правила приемки, хранения эксплуатации, гарантии изготовителя. Содержание и оформление ТУ регламентируются ГОСТ 2.114-2016.

Пример условного обозначения ТУ:

ТУ 1250 025 1237645 93, где цифрами обозначено,

1250 – код группы продукции по классификатору (ОКП),
025 – регистрационный номер,
1237645 – код предприятия по классификатору предприятий
(ОКПО),
93 – год утверждения ТУ.

2.4 Виды стандартов

В зависимости от объекта и аспекта стандартизации разрабатываются стандарты следующих видов.

- 1) основополагающие стандарты:
 - организационно-методические стандарты,
 - общетехнические стандарты;
- 2) стандарты на продукцию;
- 3) стандарты на процессы (работы);
- 4) стандарты на услуги;
- 5) стандарты на методы контроля;
- 6) стандарты на термины и определения.

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определённой области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие взаимопонимание, совместимость и взаимозаменяемость; техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции; охрану окружающей среды; безопасность здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования, обеспечивающие интересы национальной экономики и безопасности.

Стандарты на продукцию устанавливают для групп однородной продукции или для конкретной продукции требования и ме-

тоды контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам эксплуатации, транспортирования, хранения, применения и утилизации.

Стандарты на процессы и работы устанавливают основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам (способам, приёмам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

Стандарты на услуги устанавливают требования и методы их контроля для групп однородных услуг или для конкретной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуги, а также требования к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуги.

Стандарты на методы контроля, испытаний, измерений и анализа устанавливают требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

Стандарты на термины и определения устанавливают наименование и содержание понятий, используемых в стандартизации и смежных видах деятельности [10]

Требования к обозначению стандартов:

1. Обозначение межгосударственного стандарта состоит из индекса «ГОСТ», регистрационного номера и отделённых от него тире четырёх цифр года принятия стандарта (его регистрации в Бюро по стандартам). *Примеры:* 1) ГОСТ 30687-2000; 2) ГОСТ 3935-2000.

До 2000 года год принятия стандарта указывался двумя последними цифрами этого года.

2. Если несколько межгосударственных стандартов имеют общий объект стандартизации и большинство из них содержит только дополнительные (конкретизирующие) положения к стандарту, устанавливающему общие (основные) требования к данному объекту стандартизации, то этим стандартам присваивают общий регистрационный номер и отделённый от него точкой дополнительный номер для каждого отдельного стандарта, причем стандарту, устанавливающему общие (основные) требования, присваивают нулевой дополнительный номер.

Пример: Требования безопасности электрических медицинских изделий регламентированы следующими стандартами: ГОСТ 30324.0-95, ГОСТ 30324.2-95, ГОСТ 30324.3-95, причём общие требования установлены ГОСТ 30324.0-95.

Если к данному объекту стандартизации нецелесообразно устанавливать общие (основные) требования (например, на методы определения), но нулевой дополнительный номер в обозначении стандарта не применяют.

Пример: На методы определения различных показателей молочных продуктов для детского питания распространяются следующие стандарты: ГОСТ 30648.1-99, ГОСТ 30648.2-99, ГОСТ 30648.3-99 и т. д.

Стандарты, имеющие общий объект стандартизации, также объединяются общим заголовком.

3. Если межгосударственный стандарт входит в систему (комплекс) общетехнических или организационно-методических межгосударственных стандартов, то обозначение данного стандарта формируют при его разработке в порядке, установленном основополагающим стандартом данной системы. При этом в обозначение стандарта включают одно-, двухразрядный код системы стандартов, отделённый от остальной цифровой части обозначения точкой.

Примеры: 1) Стандарты нулевой классификационной группы Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) обозначают: ГОСТ 2.001-70, ГОСТ 2.002-72, ..., ГОСТ 2.005- ... и т. д.

2) Стандарты шестой классификационной группы ЕСКД обозначают: ГОСТ 2.601-95, ГОСТ 2.602-95, ГОСТ 2.603-68, ГОСТ 2.604-2000 и т. д.

3) Обозначение национального стандарта Российской Федерации состоит из индекса «ГОСТ Р», регистрационного номера и отделенных от него тире четырех цифр года принятия стандарта (его государственной регистрации). Пример – ГОСТ Р 50628-2000.

4) Обозначение стандарта общественного объединения состоит из:

- индекса «СТО»;
- отделённой от него интервалом аббревиатуры этого общественного объединения;
- отделённого от неё интервалом регистрационного номера, который присваивают в порядке, установленном в данном общественном объединении по согласованию с Госстандартом России;
- отделённых от него тире четырёх цифр года принятия стандарта.

Пример: СТО АРО 1.01-2000, где АРО – аббревиатура Ассоциации «Русская оценка», а 1.01 – регистрационный номер данного стандарта, присвоенный данной ассоциацией.

5) В обозначении стандартов на изделие, используемых только в атомной энергетике добавляется буква «А», проставляемая после года принятия стандарта, или «В» для военных стандартов.

6) Обозначение идентичного стандарта формируют из индекса «ГОСТ», обозначения соответствующего международного (регионального) стандарта (без указания года его принятия) и отделённого от него тире года принятия межгосударственного стандарта.

Примеры: Межгосударственный стандарт, идентичный международному стандарту ИСО 10264:1990, обозначают: ГОСТ ИСО 10264-2003.

7) Под обозначением ГОСТа, оформленного на основе и применения аутентичного текста международного (регионального) стандарта и содержащего дополнительные требования, отражающие потребности РФ в скобках ниже приводится обозначение международного (регионального) стандарта.

Примеры: ГОСТ Р 50231-98 (ИСО 7173-96).

8) Если идентичный стандарт входит в комплекс межгосударственных стандартов, но в этом комплексе применены не все части аналогичного комплекса международных (региональных) стандартов, или не все его части применены в качестве идентичных стандартов, то полное обозначение данного идентичного стандарта формируют из его обозначения как межгосударственного стандарта, входящего в комплекс, и отделенного от него косой чертой обозначения примененной части комплекса международного (регионального) стандарта.

Пример: В комплексе межгосударственных стандартов ГОСТ 24445.0 – ГОСТ 24445.10 в качестве идентичных приняты только отдельные части комплекса международных стандартов ИСО 1389 (ИСО 1389-1, ИСО 1389-3, ИСО 1389-4, ИСО 1389-8, ИСО 1389-9, ИСО 1389-10, ИСО 1389-11). Остальные части комплекса стандартов ИСО 1389 (такие как ИСО 1389-5 и ИСО 1389-7) применены в ГОСТ 24445.2-80 и ГОСТ 24445.3-80 путём их модификации либо (такие как ИСО 1389-2 и ИСО 1389-6) вообще не использованы в данном комплексе межгосударственных стандартов.

Поэтому в комплексе межгосударственных стандартов на методы анализа фталевого ангидрида (ГОСТ 24445) в обозначения идентичных стандартов целесообразно включить обозначения примененных международных стандартов: ГОСТ 24445.0-2003/ИСО 1389-1:1997; ГОСТ 24445.10-2004/ИСО 1389-10:1997 и т.д.

2.5 Международная и региональная стандартизация

2.5.1 Международная организация по стандартизации (ИСО)

В 1946 г. на заседании Комитета по координации стандартов ООН было решено создать международную организацию по стандартизации (ИСО). Она начала работать в 1947 г. СССР был одним из её основателей и постоянным членом руководящих органов. Россия, как правопреемник СССР, стала членом этой организации. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки – английский, французский, русский.

Деятельность ИСО направлена на содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

Диапазон объектов стандартизации в ИСО обширен и охватывает такие сферы деятельности, как: системы обеспечения качества продукции, машиностроение, химия, неметаллические материалы, руды и металлы, информационная техника, сельское хозяйство, строительство, специальная техника, охрана здоровья и медицина, основополагающие стандарты, окружающая среда, упаковка и транспортировка товаров, здравоохранение и медицина, охрана окружающей среды и др. Исключения составляют электротехника, электроника и радиотехника, относящиеся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК). Вопросы информационной технологии, микропроцессорной техники, сертификации и т. п. являются объектами совместных разработок ИСО/МЭК.

В состав ИСО входят 164 страны своими национальными организациями по стандартизации. Россию представляет Росстандарт РФ в качестве комитета – члена ИСО.

Совету ИСО подчиняются семь комитетов: СТАКО, ПЛАКО, КАСКО, ИНФКО, ДЕВКО, КОПОЛКО и РЕМКО.

СТАКО оказывает методическую и информационную помощь Совету ИСО по принципам и методике разработки международных стандартов. Он проводит изучение основополагающих принципов стандартизации и подготовку рекомендаций по достижению оптимальных результатов в данной области. СТАКО занимается также терминологией и организацией семинаров по применению международных стандартов для развития торговли.

ПЛАКО подготавливает предложения по планированию работы ИСО, организации и координации технических сторон работы.

КАСКО занимается вопросами подтверждения соответствия продукции, услуг, процессов и систем качества требованиям стандартов, компетентности испытательных лабораторий и органов по сертификации. Важная область работы КАСКО – содействие взаимному признанию и принятию национальных и региональных систем сертификации, а также использованию международных стандартов в области испытаний и подтверждения соответствия.

ИНФКО занимается вопросами информационного обеспечения работ по стандартизации.

ДЕВКО изучает запросы развивающихся стран в области стандартизации и разрабатывает рекомендации по содействию этим странам в данной области.

КОПОЛКО изучает вопросы обеспечения интересов потребителей и возможности содействия этому через стандартизацию, а также доведения до них необходимой информации о международных стандартах. Большую роль в этом играют издаваемые им руководства: «Сравнительные испытания потребительских товаров», «Информация о товарах для потребителей», «Разработка стандартных методов измерения эксплуатационных характеристик потребительских товаров» и др.

РЕМКО занимается разработкой руководств по вопросам, касающимся стандартных образцов (эталонов). Кроме того, РЕМКО является координатором деятельности ИСО по стандартным образцам с международными метрологическими организациями, в частности, с МОЗМ – Международной организацией законодательной метрологии.

Проекты международных стандартов разрабатываются в технических комитетах. Технические комитеты (ТК) подразделяются на общетехнические и комитеты, работающие в конкретных областях техники. В рамках ТК работают подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ).

Значительными достижениями ИСО являются: разработка международной системы единиц измерения; принятие метрической системы резьбы; принятие системы стандартных размеров и конструкций контейнеров для перевозки грузов всеми видами транспорта.

Международные стандарты ИСО не являются обязательными, т.е. каждая страна вправе применять их целиком, частично или вообще не применять. Однако страны, стремящиеся поддерживать конкурентоспособность своей продукции на мировом рынке, вынуждены применять эти стандарты. Поэтому некоторые страны стремятся не создавать свои национальные стандарты на объекты стандартизации, на которые действуют соответствующие международные стандарты [10].

2.5.2 Международная электротехническая комиссия (МЭК)

В 1881 г. состоялся первый Международный конгресс по электричеству, а в 1904 г. правительственными делегациями конгресса было решено создать специальную организацию по стандартизации в этой области. Как Международная электротехническая комиссия она начала работать в 1906 г.

Советский Союз являлся членом МЭК с 1922 г. Россия стала правопреемником СССР и представлена в МЭК Росстандартом РФ. Российская сторона принимает участие более чем в 190 технических комитетах и подкомитетах. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки – английский, французский, русский.

Основными объектами стандартизации являются: материалы для электротехнической промышленности (жидкие, твердые, газообразные диэлектрики, медь, алюминий, их сплавы, магнитные материалы); электротехническое оборудование производственного назначения (сварочные аппараты, двигатели, светотехническое оборудование, реле, низковольтные аппараты, кабель и др.); электроэнергетическое оборудование (паровые и гидравлические турбины, линии электропередач, генераторы, трансформаторы); изделия электронной промышленности (интегральные схемы, микропроцессоры, печатные платы и т.д.); электронное оборудование бытового и производственного назначения; электроинструменты; оборудование для спутников связи; терминология.

Структура технических органов МЭК, непосредственно разрабатывающих международные стандарты, аналогична структуре ИСО: это технические комитеты (ТК), подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ).

ГЛАВА 3 СЕРТИФИКАЦИЯ

3.1 Введение в сертификацию

Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров.

В сертификации продукции, услуг и иных объектов участвуют первая (изготовитель или продавец), вторая (потребитель или покупатель), третья стороны. Третья сторона – лицо или орган, которые признаются независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе (ИСО/МЭК 2). **Система сертификации** – совокупность правил выполнения работ по сертификации, её участников и правил функционирования системы сертификации в целом. **Оценка соответствия** – прямое или косвенное определение соблюдения требований к объекту. **Подтверждение соответствия** – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. **Сертификат соответствия** – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. **Знак обращения на рынке** – обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов. Изображение знака обращения на рынке устанавливается Правительством РФ. Он не является специальным защищённым знаком и наносится в информационных целях. **Знак соответствия** – обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертифи-

кации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту. Декларирование соответствия – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов. **Декларация о соответствии** – документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов. **Заявитель** – физическое или юридическое лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия. **Орган по сертификации** – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для выполнения работ по сертификации [3].

Обеспечение качества сертификации невозможно без проведения контроля процессов оценки соответствия. Это достигается наличием систем периодического внутреннего и внешнего аудита.

Аудит качества – это систематический и независимый анализ, позволяющий определить соответствие деятельности и результатов в области качества запланированным мероприятиям, а также эффективность внедрения мероприятий и их пригодность поставленным целям.

Внутренний аудит выполняют работники органа по сертификации или испытательной лаборатории, чаще его проводит специально назначенный ответственный за качество. Результаты аудита являются информацией для руководства о проведении корректирующих мероприятий.

Внешний аудит осуществляют органы по аккредитации в рамках инспекционного контроля или независимые эксперты. Все виды контроля там, где это возможно, проводятся на основе статистических методов. Окончательный контроль результатов сертификации осуществляется при принятии решения о выдаче сертификата.

Инспекционный контроль органами по сертификации проводится в течение срока действия сертификата соответствия с определённой периодичностью.

На стадии оформления сертификата соответствия и лицензии на право использования знака соответствия должны соблюдаться требования к форме и содержанию, обеспечивающие их максимальную информативность и значимость. Каждый сертификат, независимо от системы сертификации, должен иметь:

- название объекта сертификации;
- нормативный документ, которому оно соответствует;
- название органа по сертификации, который выдал сертификат;
- дату выдачи;
- срок действия;
- отметку об аккредитации органа по сертификации.

По истечении срока действия сертификата соответствия заявитель может принять решение о новой сертификации.

Деятельность по сертификации в России законодательно регулируется:

Деятельность по сертификации в России законодательно регулируется и обеспечивается:

- законами Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг», «О стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «О защите прав потребителей»;
- подзаконными актами (указами Президента РФ и Правительства РФ, Постановлениями Госстандарта РФ, нормативными актами министерств и ведомств).

Нормативно-методическая база сертификации включает:

- совокупность нормативных документов, на соответствие требованиям которых проводится сертификация объектов, а также документов, устанавливающих методы и средства подтверждения соответствия;
- комплекс организационно-методических документов, определяющих правила и порядок проведения работ по сертификации.

Сертификация соответствия проводится в обязательной и добровольной областях.

Обязательная сертификация распространяется на продукцию и услуги, связанные с обеспечением безопасности окружающей среды, жизни, здоровья и имущества. Законодательно закрепленные требования к этим товарам должны выполняться всеми производителями на внутреннем рынке и импортёрами при ввозе на территорию России.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:

- принятия декларации о соответствии;
- обязательной сертификации.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действуют на всей территории Российской Федерации.

Добровольная сертификация проводится в тех случаях, когда строгое соблюдение требований существующих стандартов или другой нормативной документации на продукцию, услуги или процессы государством не предусмотрено.

Широкое распространение получила добровольная сертификация систем менеджмента качества организаций. Международной организацией по стандартизации разработана серия стандартов ISO 9000.

Базовые принципы менеджмента качества сформулированы в стандарте ГОСТ Р ИСО 9000-2015:

- ориентация на потребителя;
- лидерство руководителя;
- вовлечение работников;
- процессный подход;
- системный подход к менеджменту;

- постоянное улучшение;
- принятие решений, основанное на фактах;
- взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Система сертификации – совокупность правил выполнения работ по сертификации, её участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

В России регистрацию систем сертификации осуществляет Госстандарт. Наиболее распространённой в области обязательной сертификации является система сертификации ГОСТ Р. Основная цель систем обязательной сертификации – защита потребителей от приобретения товаров, работ, услуг, которые опасны для их жизни, здоровья и окружающей среды.

Сертификация проводится по схемам. Схема сертификации – состав и последовательность действий третьей стороны при оценке соответствия продукции, услуг, систем качества и персонала.

Декларирование соответствия осуществляется по схемам:

- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;
- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, и доказательств, полученных с участием органа по сертификации и/или аккредитованной испытательной лаборатории.

Декларация о соответствии – это документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

Пять основных этапов процесса сертификации:

- заявка;
- оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям;
- анализ результатов оценки соответствия;
- решение по сертификации;

– инспекционный контроль за сертифицированным объектом.

В результате сертификации систем менеджмента качества определяют степень соответствия системы менеджмента качества проверяемой организации критериям аудита по ГОСТ Р ИСО 9001 и результативность системы менеджмента качества.

При сертификации системы менеджмента качества объектами аудита являются:

– область сертификации и область применения системы менеджмента качества;

– соответствие качества продукции требованиям потребителей и обязательным требованиям к этой продукции;

– полнота и точность отражения требований ГОСТ Р ИСО 9001 в документах системы менеджмента качества;

– функционирование системы менеджмента качества в отношении фактического выполнения требований документов системы менеджмента качества организации и обеспечения результативности системы менеджмента качества в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001.

Проверяют наличие следующих обязательных документированных процедур и соответствие их требованиям ГОСТ Р ИСО 9001:

– управление документацией;

– управление записями;

– внутренние аудиты;

– управление несоответствующей продукцией;

– корректирующие действия;

– предупреждающие действия.

Сертификация систем менеджмента качества организации включает следующие этапы:

– организация работ;

- анализ документов системы менеджмента качества организации – заявителя;
- подготовка к аудиту;
- проведение аудита и подготовка акта по результатам аудита;
- завершение сертификации, выдача и регистрация сертификата;
- инспекционный контроль сертифицированной системы менеджмента качества.

3.2 Нормативно-методическое обеспечение сертификации

В Российской Федерации сегодня более 200 нормативных документов общего назначения, распространяющихся на обязательную и добровольную сертификацию. В дополнение к этому многочисленную нормативно-техническую базу систем сертификации составляют стандарты на продукцию, услуги, методы испытаний, условия хранения и транспортирования и т.д.

Стандарты на продукцию, подлежащую сертификации, содержат:

- термины и определения;
- область распространения требований;
- требования к состоянию продукции, состав и значения показателей этого состояния;
- требования к стабильности конечной продукции, условия их обеспечения и контроля в процессе производства, решающие правила, а том числе для инспекционного контроля;
- требования к методам испытаний;
- требования к маркировке продукции знаком соответствия.

Если безопасность продукции (товара) должна сохраняться в течение всего срока службы, то устанавливаются требования к упаковке, транспортировке, хранению, использованию по назначению, техническому обслуживанию, ремонту, утилизации.

Требования к продукции, направленные на обеспечение её безопасности для жизни, здоровья и имущества населения, охраны окружающей среды, на соответствие которым проводится обязательная сертификация, устанавливаются только в государственных стандартах.

В стандартах на продукцию приведены термины и определения, принятые для данной продукции и используемые в системе сертификации ГОСТ Р.

Нормы на системы качества предприятий, сведены в серию стандартов ГОСТ Р ИСО 9000, принятую в Российской Федерации на основании международных стандартов ИСО 9000.

Система экологического управления (СЭУ) является составной частью общей системы административного управления. Нормативную базу СЭУ составляют международные стандарты серии ИСО 14000.

Стандартизация услуг обусловлена особенностями по сравнению с продукцией:

- потребитель может быть лично объектом услуги (нематериальной) либо непосредственно участвовать в процессе оказания услуги;
- исполнение услуг может иметь индивидуальный характер;
- необходимо учитывать воздействие условий обслуживания на потребителя и др.

Поэтому для услуг необходим большой комплекс основополагающих стандартов на общие технические условия и требования, на процессы и методы контроля, на предприятия и персонал.

Стандарты на процессы регламентируют основные требования к технологиям (методам, способам, приёмам, режимам, нормам) исполнению различных услуг на всех этапах жизненного цикла услуги (проектирование, маркетинг, исполнение, обслуживание, информирование и др.)

Стандарты на предприятия устанавливают требования к предприятиям однородных услуг и их классификацию, **стандарты на персонал** – требования к обслуживающему и производственному персоналу.

Основные положения стандартизации методик измерений, испытаний и контроля, применяемые для целей сертификации:

Методика выполнения измерений (МВИ) определяется как совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результат измерений с известной погрешностью

Методики испытаний, применяемые для целей сертификации, должны быть разработаны и аттестованы в соответствии с рекомендациями Р50-601-42-94 и включает следующие разделы:

– Область применения – указываются цель испытаний и система сертификации, в которой может использоваться методика испытаний.

– Объект испытаний – указываются вид испытываемой продукции, объем выборки, требования к образцам, предъявляемым на испытания, правила их отбора, транспортирования и хранения, способы идентификации образцов.

– Определяемые характеристики – приводятся показатели, значения которых следует определить, и требуемая точность, а также при необходимости признаки продукции, не заданные численными значениями.

– Условия испытаний – приводятся требования к окружающей среде (время года и суток, температура, влажность и т.п.), совокупность характеристик внешнего воздействия и режимы функционирования, допустимые пределы значения характеристик и погрешности их воспроизведения.

– Средства испытаний – перечисляются требования к средствам испытания, обеспечивающие возможность их взаимодействия с объектом испытаний, к условиям испытаний и точности результатов испытаний.

– Порядок проведения испытаний – излагаются правила подготовки образцов продукции к испытаниям и порядок выполнения всех операций по определению каждой характеристики испытываемого образца.

– Обработка данных и оформление результатов испытаний – указывается способ фиксации данных испытаний, приводятся нормативные документы на продукцию или методы испытания, по которым проводят обработку данных.

– Требования безопасности и охраны окружающей среды – приводятся требования, необходимые и достаточные для обеспечения безопасности персонала и охраны окружающей среды при выполнении подготовительных работ и проведения испытаний.

Основным нормативным документом, регламентирующим порядок проведения аудитов систем менеджмента качества в процессе сертификации, является стандарт ГОСТ Р ИСО 19011-2003.

Аудит качества – это систематический и независимый анализ, позволяющий определить соответствие деятельности и результатов в области качества запланированным мероприятиям, а также эффективность внедрения мероприятий и их пригодность поставленным целям.

Аудит качества разделяют:

По проверяемой области:

- аудит систем качества;
- аудит процессов;
- аудит продукции.

По назначению:

- внутренний аудит;

– внешний аудит.

Аудит системы качества служит для оценки эффективности работы системы качества предприятий с помощью методов контроля её элементов. При аудите процесса производится оценка его выполнения в соответствии с утверждённой технологией и правилами (применяется в системе сертификации систем качества и услуг). При аудите продукции устанавливается соответствие методов и средств изготовления.

Внутренний аудит качества необходим для получения информации о состоянии дел с обеспечением качества на предприятии.

Внешний аудит служит для удостоверения в правильности мероприятий по обеспечению качества на предприятии путём привлечения внешних специалистов второй или третьей стороны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Докукина, И.А. Метрология: учебное пособие / И.А. Докукина, Е.К. Савич, Д.В. Антипов. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 76 с.

2. Батрак, А.П. Метрология. Версия 1.0: учебное пособие / А.П. Батрак, В.А. Титов. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.

3. Земляной, К.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / К.Г. Земляной, А.Э. Глызина; Министерство науки и высшего образования РФ. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2022. – 235 с.

4. Шишкин, И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: учебник для вузов / Под ред. акад. Н.С. Соломенко. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 342 с.

5. Правиков, Ю.М. Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина – М.: КНОРУС, 2009. – 240 с.

6. Еськина, Е.В. Стандартизация: учебное пособие / Е.В. Еськина, Д.В. Антипов. – Самара: Издательство Самарского университета, 2021. – 100 с.: ил.

7. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

8. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И.М. Лифиц. – 13-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 363 с.

9. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

10. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация. В 3 ч. Часть 2. Стандартизация: учебник для академического

бакалавриата / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 481 с.

11. Басаков, М. И. Основы стандартизации, метрологии и сертификации. / М. И. Басаков. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону: «Март», 2004. – 288 с.

12. Ширялкин, А. Ф. Стандартизация и техническое регулирование в аспекте качества продукции: учебное пособие / А. Ф. Ширялкин. – 3-е изд., исправ. и доп. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 258 с.

13. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. В 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация: учебник и практикум для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 325 с.

14. Антонюк, Е.М. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: <https://etu.ru/assets/files/Faculty-Fibs/Vvedenie-v-specialnost/Antonyuk.pdf>

15. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для технических специальностей вузов. – Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2002. – 448 с.

16. Боларев, Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебное пособие / Б.П. Боларев. – Инфра-М, 2023. – 239 с.

Учебное издание

*Савич Екатерина Константиновна,
Васильева Ирина Павловна,
Докукина Ирина Александровна,*

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебное пособие

Редакционно-издательская обработка
издательства Самарского университета

Подписано в печать 27.03. 2025. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л.6,0
Тираж 120 экз. (1-й з-д 1-27). Заказ .

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Издательство Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.